

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE – GO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -  
AGRONOMIA

REPOSIÇÕES HÍDRICAS NO DESENVOLVIMENTO DAS  
PLANTAS, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DAS  
VAGENS DE FEIJÃO VAGEM

Doutoranda: Janaína Borges de Azevedo França  
Orientador: Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares

Rio Verde - GO  
Outubro de 2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE – GO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -  
AGRONOMIA

REPOSIÇÕES HÍDRICAS NO DESENVOLVIMENTO DAS  
PLANTAS, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DAS  
VAGENS DE FEIJÃO VAGEM

Doutoranda: Janaína Borges de Azevedo França  
Orientador: Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTORA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde - GO – Área de concentração em Produção Vegetal Sustentável no cerrado.

Rio Verde - GO  
Outubro - 2017

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Rio Verde**

FRANÇA, Janaína Borges de Azevedo. Reposições hídricas no desenvolvimento das plantas, produtividade e qualidade das vagens de feijão vagem / Janaína Borges de Azevedo França - Rio Verde, 2017.

65 fls :il.

Orientador: Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares.  
Tese (Doutorado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Agronomia, 2017.

1. Contender. 2. Agronomia. 3. Amarelo Japonês. 4. Cerrado. 5. Manejo sustentável.  
I. Título.

CDU 80

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -  
AGRONOMIA

REPOSIÇÕES HÍDRICAS NO DESENVOLVIMENTO DAS  
PLANTAS, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DAS  
VAGENS DE FEIJÃO VAGEM

Doutoranda: Janaína Borges de Azevedo França  
Orientador: Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares

TITULAÇÃO: Doutora em Ciências Agrárias - Agronomia - Área de  
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em 11 de outubro de 2017.

---

Dr. Antonio Evami Cavalcante Sousa  
Avaliador externo  
IF Goiano – Campus Ceres

---

Dr.<sup>a</sup> Muza do Carmo Vieira  
Avaliadora externa  
IF Goiano – Campus Urutaí

---

Dr. Wilker Alves Morais  
Avaliador interno  
IF Goiano – Campus Rio Verde

---

Dr.<sup>a</sup> Adriana Rodolfo da Costa  
Avaliadora externa  
UEG – Campus Santa Helena de Goiás

---

Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares  
Orientador  
IF Goiano – Campus Rio Verde

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por me iluminar, abençoar e proteger.

À Nossa Senhora Aparecida, por me guiar e conduzir sob a proteção de seu manto sagrado.

Ao meu filho Igor França de Lima e a minha avó Joana Borges Taquari de Castro “*in memorian*”, vocês no plano terrestre são os dois seres que mais amo.

Aos meus pais Paulo Roberto França e Shyrley Borges de Azevedo França e ao meu irmão Paulo Roberto França Júnior, meu esteio, minha força, meu alicerce.

A minha família, pelo incentivo, apoio e carinho.

Ao meu Orientador, Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares, pelos momentos de aprendizado, de ensinamento, de amizade, por acreditar e confiar em mim e no meu trabalho, sou muito grata ao senhor pela oportunidade de crescer e aprender.

Ao meu Coorientador Dr. Nei Peixoto, pelo aprendizado e carinho, é uma honra ser sua pupila e ter o senhor comigo desde a minha aventura da prova de transferência, obrigada.

Ao meu amigo e Coorientador Dr. Jaison Pereira de Oliveira (*in memoriam*), pelos ensinamentos, incentivo desde a minha graduação na zootecnia e por estar comigo em muitos momentos com amizade e carinho, sinto muito a sua ausência neste momento o qual tanto falamos.

À, minha amiga irmã de tantos anos Muza do Carmo Vieira, eu definitivamente não trilharia este percurso sem o seu apoio, carinho e ajuda.

Aos companheiros que a cidade de Rio Verde me proporcionou e que se tornaram amigos para toda a vida, Renato Lara de Assis, Fabiano José de Campos Bastos, Isabel Cristina Mendonça Cardoso Jakoby, Thiago Vieira de Moraes, Bruno Araújo Alves, Luciana Minervina de Freitas Moura e Nathália Lopes Ribeiro.

A Vanilda Maria Campos, Secretária do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, por sua amizade, conselhos, apoio e gentileza ao longo de toda essa longa jornada na pós-graduação e na minha permanência em Rio Verde.

Aos meus alunos de iniciação científica, que tanto contribuíram para a condução do meu projeto e confiaram em mim para orientá-los a trabalharem com o feijão vagem,

em especial, Anderson Dias Vaz de Souza, Lucas Henrique Avarela Serra e Gustavo Kuramoto Lopes.

Aos meus colegas do Laboratório de Irrigação e Drenagem, pelos momentos de contribuição com o meu trabalho e também pela amizade.

Ao IF Goiano – Campus Rio Verde e ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, pela oportunidade de aprendizado e desenvolvimento intelectual.

À Universidade Estadual de Goiás – UEG, projeto no Campus Ipameri, por permitir a condução e realização deste projeto e incentivar o meu crescimento profissional.

À CAPES, ao MEC/SETEC e CNPq.

À Banca Avaliadora, por todas as valiosas contribuições.

Muito obrigada!

Ao meu filho, Igor França de Lima,

A razão do meu viver.

***OFEREÇO***

À minha avó, Joana Borges Taquari de Castro “*in memoriam*”,  
Torna-se uma tarefa árdua, não ter a senhora comigo neste momento... a sua presença, o  
seu carinho, o seu amor... são insubstituíveis.  
À senhora, que tanto me ensinou e inspira...

**DEDICO**



## **BIOGRAFIA DA AUTORA**

Janaína Borges de Azevedo França, filha de Paulo Roberto França e Shyrley Borges de Azevedo França, nasceu na cidade de Ipameri, Estado de Goiás, em 16 de março de 1985. Ingressou no ensino superior em março de 2003, quando iniciou o Curso Superior de Zootecnia, ofertado pela Universidade Católica de Goiás (UCG), atual Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC – GO). Transferiu-se para o curso de Agronomia, ofertado pela Universidade Estadual de Goiás – Campus Ipameri, onde desenvolveu pesquisas na área de Qualidade de água. Concluiu o curso de Agronomia no ano de 2008. Em março do mesmo ano, após aprovação em processo seletivo na Universidade Estadual de Goiás (UnCET), mudou-se para Anápolis-GO, onde ingressou no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, em nível de Mestrado, na área de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, com conclusão em julho de 2011. Em agosto de 2013, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia, em nível de Doutorado, na área de Recursos Hídricos, submetendo-se à defesa da tese, requisito indispensável para a obtenção do título de Doutora em Ciências Agrárias-Agronomia, em outubro de 2017.

## INDICE

	Página
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	ii
<b>DEDICATÓRIA</b> .....	iv
<b>BIOGRAFIA DA AUTORA</b> .....	6
<b>ÍNDICE</b> .....	7
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	9
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	10
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	12
<b>LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES</b> .....	13
<b>RESUMO</b> .....	15
<b>Abstract</b> .....	16
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1 Referências Bibliográficas .....	19
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	21
2.1 Objetivo Geral .....	21
2.2 Objetivos Específicos .....	21
<b>3. CAPÍTULO</b> .....	22
<b>DESENVOLVIMENTO DAS CULTIVARES ARBUSTIVAS DE FEIJÃO VAGEM SUBMETIDAS A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO</b> .....	22
3.1 Resumo .....	22
3.2 Abstract .....	22
3.3 Introdução .....	23
3.4 Material e Métodos .....	24
3.5 Resultados e Discussão .....	26
3.6 Conclusões .....	33
3.7 Agradecimentos .....	33
3.8 Referências Bibliográficas .....	33
<b>4 CAPÍTULO</b> .....	36
<b>CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE PLANTAS E VAGEM DAS CULTIVARES CONTENDER E AMARELO JAPONÊS SOB DIFERENTES REPOSIÇÕES HÍDRICAS</b> .....	36
4.1 Resumo .....	36
4.2 Abstract .....	36

4.3 Introdução .....	37
4.4 Material e Métodos .....	38
4.5 Resultados e Discussão .....	42
4.6 Conclusões .....	50
4.7 Agradecimentos .....	50
4.8 Referências Bibliográficas .....	50
<b>5. CONCLUSÃO GERAL .....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>4 CAPÍTULO.....</b>	<b>36</b>
<b>Tabela 1.</b> Resumo da análise de variância quanto as características biométricas e composição de massa das plantas das cultivares de feijão vagem Amarelo Japonês e Contender quanto a: altura de planta(AP); diâmetro de caule (DC); número de folhas (NF); inflorescência (INFL); floração (FL); massa fresca da planta (MFP) e massa seca da planta (MSP) irrigados com diferentes Reposições Hídricas (25, 50, 75, 100, 125 %). Ipameri -GO, 2017.....	<b>43</b>
<b>Tabela 2.</b> Resumo da análise de variância quanto as características de Produção, de Biometria e composição de massa das Vagens das cultivares de feijão vagem Amarelo Japonês e Contender quanto a: número de vagem (NV); comprimento de vagem (CV); diâmetro de vagem (DV); massa seca de vagem (MSV) e massa fresca de vagem (MSV) irrigados com Reposições Hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Ipameri-GO, 2017.....	<b>47</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>3 CAPÍTULO</b> .....	<b>22</b>
<b>Figura 1:</b> Descrição dos dados obtidos na evaporação por Piché e da precipitação ( $\text{mm L}^{-1}$ ) na Estação Meteorológica – UEG – Campus Ipameri, 2016.....	<b>25</b>
<b>Figura 2:</b> Análise de Componentes Principais – PCA apresentando para as cultivares Contender e Napoli, as caracterizações dos componentes das plantas de feijão vagem em função das diferentes Reposições Hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Para as variáveis: altura (cm) diâmetro do caule (D. Caule - mm), área foliar total (A.F. total – $\text{cm}^2$ ), número de flores (N. Flores), comprimento vagem (comp. Vagem - cm), diâmetro da vagem total (D.V. Total - mm). Ipameri-GO, 2016.....	<b>27</b>
<b>Figura 3 A – 3 E:</b> Teste U de Mann-Whitney, apresentando para as cultivares Contender e Napoli, as caracterizações das partições das plantas de feijão vagem em função das diferentes Reposições Hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Para as variáveis: altura (cm) diâmetro do caule (mm), área foliar total ( $\text{cm}^2$ ), flores (unidades), comprimento vagem (cm), diâmetro da vagem total (mm). Os gráficos comparam as duas variedades dentro de cada variável, pelo teste U de Mann-Whitney, usando $\alpha = 5\%$ . Para cada variável, médias de variedades seguidas de letras diferentes diferem pelo teste U ( $p < 0,05$ ). Ipameri-GO, 2016.....	<b>28</b>
<b>Figura 4:</b> Altura de planta (cm), diâmetro do caule (mm) e área foliar total ( $\text{cm}^2$ ) das plantas de feijão vagem em função das diferentes Reposições Hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %) para as cultivares Contender e Napoli. Ipameri-GO, 2016.....	<b>31</b>
<b>4 CAPÍTULO</b> .....	<b>36</b>

- Figura 1:** Características biométricas e de massa das plantas de feijão vagem (Amarelo Japonês e Contender quanto a: Interação entre RH e CV- A) altura de plantas (cm); B) área foliar (cm); C) massa seca (g); irrigados com diferentes reposições hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Ipameri-GO, 2017..... **44**
- Figura 2:** Características biométricas e de massa das plantas de feijão vagem (Amarelo Japonês e Contender quanto a: A) diâmetro de caule (mm); B) número de folhas (Un); C) área foliar (cm); D) inflorescência (Un); E) Massa Fresca (g) e F) massa seca (g); irrigados com diferentes reposições hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Ipameri-GO, 2017..... **45**
- Figura 3:** Características Biométricas e de Produção Vagens de feijão vagem (Amarelo Japonês e Contender quanto a: A) Número de vagens; B) Comprimento de Vagem (cm); C) Diâmetro de Vagem (mm); D) Massa Fresca de Vagem (g); E) Massa Fresca de Vagem (g); irrigados com diferentes reposições hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Ipameri-GO, 2017..... **47**

## LISTA DE GRÁFICOS

	<b>Página</b>
<b>4 CAPÍTULO.....</b>	<b>36</b>
<b>Gráfico 1:</b> Valores obtidos para o manejo da evapotranspiração de referência (ET <sub>o</sub> ) via evaporímetro de Piche. Ipameri – GO, 2017.....	<b>40</b>
<b>Gráfico 2:</b> Valores obtidos para a leitura de Precipitação (mm L <sup>-1</sup> ). Ipameri-GO,2017.....	<b>40</b>
<b>Gráfico 3:</b> Evolução dos eventos de entrada de água no tempo de irrigação (TI) na área experimental para a cultura do feijão vagem de acordo com o coeficiente de cultivo da cultura (K <sub>c</sub> ) para o tratamento de 25 % de reposição hídrica, convertido em L ha <sup>-1</sup> /minuto. Ipameri – GO, 2017.....	<b>41</b>
<b>Gráfico 4:</b> Evolução dos eventos de entrada de água no tempo de irrigação (TI) na área experimental para a cultura do feijão vagem de acordo com o coeficiente de cultivo da cultura (K <sub>c</sub> ) para o tratamento de 50 % de reposição hídrica, convertido em L ha <sup>-1</sup> /minuto. Ipameri – GO, 2017.....	<b>41</b>
<b>Gráfico 5:</b> Evolução dos eventos de entrada de água no tempo de irrigação (TI) na área experimental para a cultura do feijão vagem de acordo com o coeficiente de cultivo da cultura (K <sub>c</sub> ) para o tratamento de 75 % de reposição hídrica, convertido em L ha <sup>-1</sup> /minuto. Ipameri – GO, 2017.....	<b>41</b>
<b>Gráfico 6:</b> Evolução dos eventos de entrada de água no tempo de irrigação (TI) na área experimental para a cultura do feijão vagem de acordo com o coeficiente de cultivo da cultura (K <sub>c</sub> ) para o tratamento de 100 % de reposição hídrica, convertido em L ha <sup>-1</sup> /minuto. Ipameri – GO, 2017.....	<b>41</b>
<b>Gráfico 7:</b> Evolução dos eventos de entrada de água no tempo de irrigação (TI) na área experimental para a cultura do feijão vagem de acordo com o coeficiente de cultivo da cultura (K <sub>c</sub> ) para o tratamento de 125 % de reposição hídrica, convertido em L ha <sup>-1</sup> /minuto. Ipameri – GO, 2017.....	<b>42</b>

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

SÍMBOLO / SIGLA	SIGNIFICADO	UNIDADE DE MEDIDA
*	Significativo pelo teste de Tukey a 5%	
**	Significativo pelo teste de Tukey a 1%	
CV	Coeficiente de variação	%
DAS	Dias após sementeira	
G	Gramas	
T	Toneladas	
%	Porcentagem	
cm <sup>2</sup>	Centímetros quadrados	
KPa	Quilopascal	
m	Metros	
t.ano <sup>-1</sup>	Toneladas por ano	
mg	Miligrama	
t	Tonelada	
ha	Hectare	
R\$	Moeda Real	
kg.ha <sup>-1</sup>	Quilograma por hectare ao ano	
Kg de N ha <sup>-1</sup>	Quilograma de Nitrogênio por hectare	
kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup>	Quilograma de Pentóxido de fósforo por hectare	
kg de K <sub>2</sub> O h <sup>-1</sup>	Quilograma de Óxido de potássio por hectare	
mm	Milímetros	
NPK	Fertilizante que contém nitrogênio, fósforo e potássio com suas respectivas concentrações, expressas em porcentagem de nitrogênio (elementar), pentóxido de fósforo e óxido de potássio e encontradas no adubo sob a forma de sais alcalinos ou alcalinoterrosos	
g	Gramas	
RH	Reposição hídrica	



PCA                      Análise de Componentes Principais  
L ha<sup>-1</sup>                      Litros por hectare

## RESUMO

FRANÇA, JANAÍNA BORGES DE AZEVEDO. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, outubro de 2017. **Reposições hídricas no desenvolvimento das plantas, produtividade e qualidade das vagens de feijão vagem.** Orientador: Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares.

Com este trabalho, objetivou-se avaliar a resposta de diferentes cultivares de feijão vagem durante o cultivo em condições de campo, quanto à aplicação variada de reposições hídricas. Disponibilizando informações que sirvam de suporte para novos estudos, na tentativa de caracterizar a produção da cultura de feijão vagem na Região da Estrada de Ferro, no município de Ipameri, aumentando o retorno financeiro para o agricultor, fornecendo aos consumidores produtos de melhor qualidade. No 3º Capítulo, avaliou-se o desempenho das cultivares arbustivas de feijão vagem Contender e Napoli diante da reposição hídrica (RH) correspondente a 25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação do evaporímetro de Piché, verificou-se que as lâminas avaliadas não diferiram entre si estatisticamente, com destaque de desempenho para a cultivar Napoli. No 4º Capítulo foram avaliados os parâmetros altura da planta, diâmetro do caule, área foliar, número de ramos, número de vagens, diâmetro da vagem e comprimento de vagem o desempenho das cultivares arbustivas de feijão vagem Contender e Amarelo Japonês, diante da reposição hídrica (RH) correspondente a 25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação do evaporímetro de Piché, observou-se que, as cultivares comportaram-se de maneira distintas dentre variáveis analisadas, para tanto para as características biométricas de desenvolvimento vegetativo, quanto para as características de produção.

**PALAVRAS-CHAVES:** Contender, Napoli, Amarelo Japonês, Cerrado, recursos hídricos e manejo sustentável.

## ABSTRACT

FRANÇA, JANAÍNA BORGES DE AZEVEDO. Goiano Federal Institute - Campus Rio Verde – GO, october of 2017. **Water replaces in the plants development pod productivity and quality of the bean pod cultivars**, Advisor: Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares.

The objective of this work was to evaluate the response of different bean pod cultivars in field cultivation, considering the varied application of water replenishment. Providing information to support new studies, to characterize the production of bean pod culture in the Railroad Region of the Ipameri municipality, as well as increasing the financial return to the farmer and giving consumers better quality products. In the 3rd Chapter, the performance of Contender and Napoli bean shrub cultivars was evaluated against water replenishment (RH) corresponding to 25; 50; 75; 100 and 125% of the evaporation of the Piché evaporimeter. It was verified that the sheets evaluated did not differ statistically among them, with performance highlight for the Napoli cultivar. In the 4th Chapter, the parameters of plant height, stem diameter, leaf area, number of branches, pod number, pod diameter and pod length were evaluated. The performance of the Contender and Japanese Yellow bean shrub cultivars before water replenishment ( RH) corresponding to 25; 50; 75; 100 and 125% of the evaporation of the Piché evaporimeter. It was observed that the cultivars behaved differently among variables analyzed, both for the biometric characteristics of vegetative development and for the production characteristics.

**KEY WORDS:** Contender, Napoli, Yellow Japanese, Cerrado, water resources and sustainable management.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão vagem pertence a mesma espécie botânica do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), sendo considerado a principal hortaliça-fruto da família Fabaceae (FILGUEIRA, 2008). Economicamente consolidada como a décima hortaliça em termos de importância econômica e a sexta em volume produzido no país, Peixoto & Cardoso, (2016) mencionam que a produção mundial é aproximadamente 6,5 milhões de t/ano, e a China é o principal país produtor.

No Estado de Goiás, 94,5% de sua produção é cultivada tradicionalmente por pequenos produtores, empregando-se mão de obra familiar (PEIXOTO et al., 2001).

Tessarioli Neto & Groppo, (1992) mencionam que a exploração comercial da cultura visa o aproveitamento direto das vagens ainda tenras que são consumidas “*in natura*” ou industrializadas. Nutricionalmente as vagens são ricas em fibras, vitaminas A, B1, B2, C além de cálcio, fósforo, flúor, potássio e ferro (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2007).

Atualmente é uma das hortaliças mais cultivada no mundo, em função do seu valor nutricional e aspecto culinário (FILGUEIRA, 2008; PEIXOTO & CARDOSO, 2016).

A produção de hortaliças, tem se consolidado, pois existe interesse entre os agricultores por um sistema de produção que adote técnicas de manejo, preservação do solo e recursos naturais e acima de tudo confirmam produtividade e qualidade ao produto final (BÖHMER, 2008; VAZ, 2014; FRANÇA et al., 2016; NUNES et al., 2016).

Com relação às necessidades hídricas da cultura, o feijoeiro é denominado como uma planta sensível com relação à deficiência hídrica e ao excesso de água no solo (BÖHMER, 2008). Predominantemente é uma hortaliça menos exigente em água, não sendo necessária a irrigação se a semeadura for realizada sob chuva, na estação da primavera (FILGUEIRA, 2008). Porém a necessidade hídrica da cultura varia com o seu estágio de desenvolvimento, o consumo de água aumenta de um valor mínimo na germinação até ao valor máximo na floração e na formação de vagens, decrescendo a partir do início da maturação.

Procura-se manter em 80% de água útil no solo junto as raízes, durante a estação de outono-inverno, visando obter maior produtividade e vagens com melhor qualidade

(FILGUEIRA, 2008). Em estudo realizado por Vieira et al. (1998) foi verificado que a irrigação tende a propiciar efeito linear no número de folhas e área foliar do feijão vagem e efeito cúbico na produção de vagens, apresentando cerca de 24,6 folhas por planta e  $3.835\text{cm}^2$  de área foliar por planta, para uma irrigação baseada em 100% da evaporação do tanque Classe A, significando um potencial de água no solo de  $-12\text{kPa}$ , ocorrendo a produção máxima de vagens a um potencial de água no solo de  $-21\text{kPa}$ .

O manejo racional da irrigação consiste na aplicação da quantidade necessária de água às plantas no momento correto. De maneira errônea o produtor rural usualmente irriga em excesso, temendo que a cultura sofra um estresse hídrico, e pode comprometer a produção, causando o desperdício de energia e de água (LIMA et al., 2006).

A adoção de técnicas racionais de manejo conservacionista do solo e da água é de fundamental importância para a sustentabilidade, de tal forma que se possa, economicamente, manter ao longo do tempo esses recursos com quantidade e qualidade suficientes para a manutenção de níveis satisfatórios de produtividade (WUTKE et al., 2000).

Há abundância em informações quanto aos equipamentos e processos que são aplicados ao monitoramento e ao manejo da irrigação, como observado nas pesquisas de Doorenbos & Pruitt (1977); Keller & Bliesner (1990); Bernardo et al. (2006). Porém são incompletas as pesquisas referentes aos países em áreas distintas, este pode ser um dos motivos pela pouca ênfase que se é destinada ao manejo da irrigação, apesar de sua importância no processo produtivo da cultura (MANTOVANI et al., 2009).

Todavia, há muito o que se pesquisar sobre a cultura do feijão vagem no país em relação às particularidades da cultura, quanto a influência sobre o manejo de recursos hídricos na produção e produtividade desta espécie, quando se pensa em produção regional. Esta informação é relevante para que o produtor possa obter um preço mais elevado do produto no mercado, sem os aumentos excessivos dos custos de produção e dos impactos ambientais causados pelo mau uso da irrigação e manejo inadequado da cultura. Visto que a irrigação, quando bem manejada, atua como incremento na produção e na produtividade para o produtor, porém há poucos trabalhos de pesquisa que quantificam a necessidade hídrica para a cultura do feijão vagem.

Diante disto, este projeto tem o intuito de avaliar o desempenho e a produtividade de vagens de cultivares arbustivas de feijão vagem e a eficiência da irrigação em diferentes lâminas aplicadas.

## 1.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

BÖHMER, C. R. K. **Caracterização do microclima de ambiente protegido cultivado com feijão-vagem**. 2008. 113fls. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Las necesidades de água de los cultivos**. Roma: FAO, 1977. 194p. (FAO. Riego e Drenaje, 24).

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Feijão-vagem**. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas\\_ao\\_consumidor/feijao\\_de\\_vagem.htm](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/feijao_de_vagem.htm)>. Acesso em: 25 set. 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. ver. ampl. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

FRANÇA, J. B. de A.; RODRIGUES, C. A.; SOARES, F. A. L.; MESAK, L.; PIRES JÚNIOR, W.; PEIXOTO, N.; SERRA, L. H. A. Levantamento de pragas e inimigos naturais em diferentes cultivares de feijão-vagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA e CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENTOMOLOGIA, 09., 2016, Maceió. **Caderno de Resumos...** Maceió: UFAL, 2016. 575p.

KELLER, J. BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinold, 1990. 652p.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. **Estudo do uso da água e energia elétrica para irrigação no Brasil**. 2006. Disponível em: <<http://www.iica.org.uy/p2-5htm>>. Acesso em: 08 jun. 2013.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 355p.

NASCIMENTO, W. M. **Imagens. Cultura do feijão-vagem. Hortaliças leguminosas**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 61-86.

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. dos; SOUZA, I. M. de; TAVARES, F. de A.; SANTOS, M. C. dos. **Comportamento de cultivares de feijão-vagem de crescimento determinado em cultivo orgânico no período de inverno em Sergipe**. 2016. Disponível em: [http://www.abhorticultura.com.br/Eventosx/trabalhos/ev\\_1/A418\\_T1070\\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/Eventosx/trabalhos/ev_1/A418_T1070_Comp.pdf) Acesso em: 19 dez. 2016.

PEIXOTO, N.; MORAES, E. A.; MONTEIRO, J. D.; THUNG, M. D. T. Seleção de linhagens de feijão-vagem de crescimento indeterminado para cultivo no Estado de Goiás. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 85-88, mar. 2001.

PEIXOTO, N.; CARDOSO, A.I.I. **Feijão-vagem**. In: NASCIMENTO, W.M. Hortaliças Leguminosas. Brasília, DF: Embrapa, p. 61-86, 2016.

TESSARIOLI NETO, J.; GROppo, G. A. A cultura do feijão-vagem. **Boletim técnico CATI**, Campinas, n. 212, p.1-12, 1992.

VAZ, D. da C. **Avaliação agrônômica e divergência genética em feijão-vagem arbustivo**. 2014. 46 fls. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Goiás, Ipameri, 2014.

VIEIRA, A. R. R.; SCHNEIDER, L., MARQUES JÚNIOR, S.; JUSTINO, R. G. B.; ZUCCALMAGLIO, G. V.; DA SILVA, J. G. Caracterização térmica e hídrica da cultura do feijão-vagem na região da grande Florianópolis. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 6, p. 781-787, 1998.

WUTKE, E. B.; ARRUDA, F.B.; FANCELLI, A.L.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; AMBROSANO, G.M.B. Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 621-33, maio/jun. 2000.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a resposta de diferentes cultivares de feijão vagem durante o cultivo, em condições de campo, quanto à aplicação variada de reposições hídricas.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar o desempenho das cultivares arbustivas de feijão vagem Contender e Napoli, diante da reposição hídrica (RH) correspondente a 25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação do evaporímetro de Piché.
- Avaliar o comportamento das cultivares de feijão vagem arbustivo Contender e Amarelo Japonês cultivados no campo, sob a influência das lâminas de reposição hídrica correspondente a 25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação do evaporímetro de Piché



### 3 CAPÍTULO

#### Normas de acordo com a Revista Brasileira de Horticultura

#### Desenvolvimento das cultivares arbustivas de feijão-vagem submetidas a diferentes lâminas de irrigação

##### RESUMO

A necessidade hídrica da cultura do feijão vagem varia com o seu estágio de desenvolvimento. O consumo de água aumenta de um valor mínimo na germinação até um valor máximo na floração e na formação de vagens, decrescendo a partir do início da maturação. Objetivou-se avaliar o desempenho das cultivares arbustivas de feijão vagem Contender e Napoli diante da reposição hídrica (RH) correspondente a 25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação do evaporímetro de Piché. Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com tratamentos distribuídos em parcelas subdivididas 5 x 2, com 3 repetições, sendo as parcelas constituídas dos níveis de irrigação, determinadas pela reposição hídrica (RH) correspondente a 25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação do evaporímetro de Piché e as subparcelas das cultivares Napoli e Contender. A semeadura foi realizada em maio de 2016 e as variáveis avaliadas foram: altura de planta, área foliar, diâmetro do caule, número de ramos, número de vagens, diâmetro da vagem e comprimento de vagem em ponto comercial. Verificou-se que as lâminas avaliadas não diferiram entre si estatisticamente, com destaque de desempenho para a cultivar Napoli.

**Palavras-chaves:** Napoli. Contender. Caracterização da planta.

#### Development of beans pod shrub cultivars submitted to different of irrigation sheets

##### ABSTRACT

The water requirement of the bean pod culture varies with its stage of development. Water consumption increases from a minimum value in germination to a maximum value in flowering and pod formation, decreasing from the beginning of maturation. The objective of this study was to evaluate the performance of shrub cultivars Contender and Napoli using the water replenishment (RH) corresponding to 25; 50; 75; 100 and 125% of the evaporation of the Piché evaporimeter. A randomized complete block design was used, with treatments distributed in 5 x 2 subdivided plots, with 3 replicates. The plots being constituted of the irrigation levels, determined by the water replenishment (RH)

corresponding to 25; 50; 75; 100 and 125% of the evaporation of the Piché evaporimeter and the subplots the cultivars Napoli and Contender. The sowing was done in May 2016 and the variables evaluated were: plant height, leaf area, stem diameter, number of branches, number of pods, pod diameter and pod length at commercial point. It was verified that the sheets evaluated did not differ statistically among them, with a performance highlight for Napoli.

**Key words:** Napoli. Contender. Characterization of the plant.

## INTRODUÇÃO

A cultura do feijão vagem no Brasil, tem sido conduzida por pequenos produtores, sendo uma das dez hortaliças com maior volume produzido, a região Sudeste e a região Sul concentram o maior volume de produção no país Peixoto & Cardoso, (2016).

O feijão vagem é uma olerícola cosmopolita, cultivada em cerca de 100 países, envolvendo grande número de gêneros e espécies (Araújo et al., 1996). Peixoto & Cardoso (2016) mencionam que atualmente a produção está aproximada a 6,5 milhões de toneladas/ano, sendo a China o principal país produtor.

O elevado consumo, é atribuído as características nutricionais mencionadas por Stevens (1994), o feijão vagem destacou-se como a terceira melhor opção como fonte de cálcio entre 39 espécies vegetais (frutos e vegetais). Grusak et al. (1996) mencionam que o cálcio presente nas vagens e nos grãos é prontamente assimilado pelo organismo humano após o consumo. A hortaliça apresenta 40 mg de cálcio em 100 gramas de vagens cozidas (Filgueira, 2008).

É uma cultura adaptada a regiões de clima quente e ameno, com faixa térmica entre 18 a 30°C (Filgueira, 2008). Mariot, (2000) menciona que a cultura é intolerante a ambientes com temperaturas elevadas, que resultam na redução da produtividade na fase vegetativa inicial, reduzindo o estande devido a morte de plântulas. Na fase de intenso crescimento vegetativo, o calor excessivo aumenta a fotorrespiração reduzindo a taxa de crescimento do vegetal. Ocorrendo o mesmo no período entre a diferenciação dos botões florais até o enchimento dos grãos, a alta temperatura, reduz o número de vagens por plana devido a esterilização do grão de pólen ocasionando conseqüentemente a queda das flores.

De acordo com Bernardo (2006), o manejo de água em culturas irrigadas é função dos fatores relacionados à cultura, clima e solo, os quais determinarão a quantidade de água a ser aplicada e o momento da irrigação.

Na cultura do feijoeiro, a ocorrência de déficit hídrico não é um problema apenas de terras brasileiras, Thung & Rao (1999) mencionam que aproximadamente, 60% da área cultivada com feijão no mundo é afetada pela seca gerando a redução em torno de 30 a 60% na produtividade, isto é definido pela adoção do seguinte critério, a camada 0 – L deve incluir 95% ou mais do sistema radicular ativo.

Este trabalho objetivou avaliar o desempenho das cultivares arbustivas de feijão vagem Contender e Napoli, diante da reposição hídrica (RH) correspondente a 25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação do evaporímetro de Piché no Cerrado Goiano.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Realizou-se o experimento na Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri (coordenadas geográficas de 17°71'82'' de latitude sul e 48°14'35'' de longitude oeste). De acordo com a classificação Köppen, o clima da região é definido como Tropical Úmido (AW), constando temperaturas elevadas com chuvas no verão e seca no inverno e a altitude na área é de 800 m. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006) classifica o solo da área experimental como Latossolo Vermelho – Amarelo distrófico.

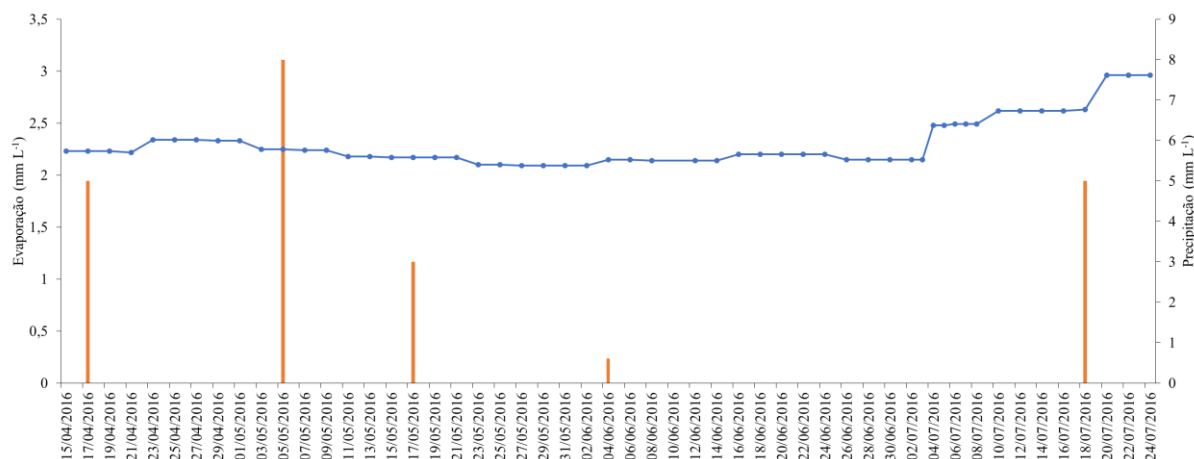
A semeadura foi realizada no dia 16 de maio de 2016 e o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com tratamentos distribuídos em parcelas subdivididas 5 x 2, com 3 repetições. As parcelas foram constituídas dos níveis de irrigação determinadas pela reposição hídrica (25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação do evaporímetro de Piché) e as subparcelas pelas cultivares arbustivas Napoli e Contender.

Realizou-se o preparo do solo, em sistema de cultivo convencional associado à aplicação de 779 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico com PRNT 92% visando elevar a saturação de base da camada de 0-20 cm a 60%. Como adubação de plantio utilizou-se 20 kg ha<sup>-1</sup> de N; 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O baseado na fórmula de NPK, 5-25-15 e em cobertura, 20 dias após a germinação, aplicou-se em dose única 69 kg ha<sup>-1</sup> de N, tendo como fonte de ureia.

As parcelas foram constituídas por cinco fileiras de cinco metros com as plantas espaçadas entre linhas de 0,40 m, deixando-se 15 plantas por metro linear. As duas fileiras extremas foram bordadura, assim como, meio metro de cada extremidade da parcela e a

fileira central foi utilizada para avaliar as variáveis de produção e as outras duas intermediárias foram utilizadas para avaliar as características biométricas e análises destrutivas.

O sistema de irrigação adotado foi do tipo gotejamento, composto por uma mangueira gotejadora com espaçamento entre emissores de 0,20 m e a vazão de 2,4 L h<sup>-1</sup>. A necessidade de aplicação de irrigação foi recomendada a partir do Evaporímetro de Piché (Mendonça & Rassini, 2006) e coeficiente da cultura (kc) (Oliveira et al., 2013). A Figura 1 descreve os dados obtidos na Estação Meteorológica localizada no Campus Ipameri, nos meses de cultivo referentes a evaporação por Piché (mm L<sup>-1</sup>) e a Precipitação (mm L<sup>-1</sup>) (UEG – Campus Ipameri, 2016).



**Figura 1:** Descrição dos dados obtidos na evaporação por Piché e da precipitação (mm L<sup>-1</sup>) na Estação Meteorológica – UEG – Campus Ipameri, 2016.

Nas fases de produção de vagens e de maturação foram efetuadas amostragens, colhendo-se 10 plantas, escolhidas ao acaso, em competição completa. Para determinar a caracterização dos componentes das plantas, as variáveis analisadas foram: altura de planta; área foliar total; diâmetro do caule; número de flores por inflorescência; diâmetro da vagem total; comprimento da vagem.

Os dados foram submetidos à Análise de Componentes Principais (PCA) por covariância, visando ordenar as amostras com base na dissimilaridade entre elas. Na elaboração das figuras, foram incluídas as variáveis que apresentaram coeficientes de correlação com os eixos superiores a 0,50.

Para testar, levou-se em consideração os dez tratamentos (RH x CV) indicadas na PCA, se houve diferença significativa entre os fatores cultivar, reposição hídricas e se

houve efeito da interação entre estes dois fatores foi aplicada a análise de variância multivariada por permutação - PERMANOVA (Anderson, 2001).

Para a realização da PCA e da PERMANOVA os dados foram padronizados e a medida de dissimilaridade utilizada foi a Distância Euclidiana.

As variáveis das duas cultivares (Contender e Napoli) foram comparadas por meio do teste U de Mann-Whitney.

As análises estatísticas foram realizadas no Programa R, utilizando o pacote Vegan (R Development Core Team, 2015).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ordenou-se na Figura 2, os tratamentos de acordo com a similaridade e a variabilidade para as médias estabelecidas as variáveis analisadas para a cultura do feijão vagem (altura, área foliar total, comprimento de vagem, número de flores e diâmetro de vagem total). Nota-se que no tratamento Na 75% (Cultivar Napoli na reposição hídrica de 75%) e no tratamento Na – 100 % (Cultivar Napoli na reposição hídrica de 100%) apresentaram alto índice na variável número de flores e baixo índice para as demais variáveis analisadas.

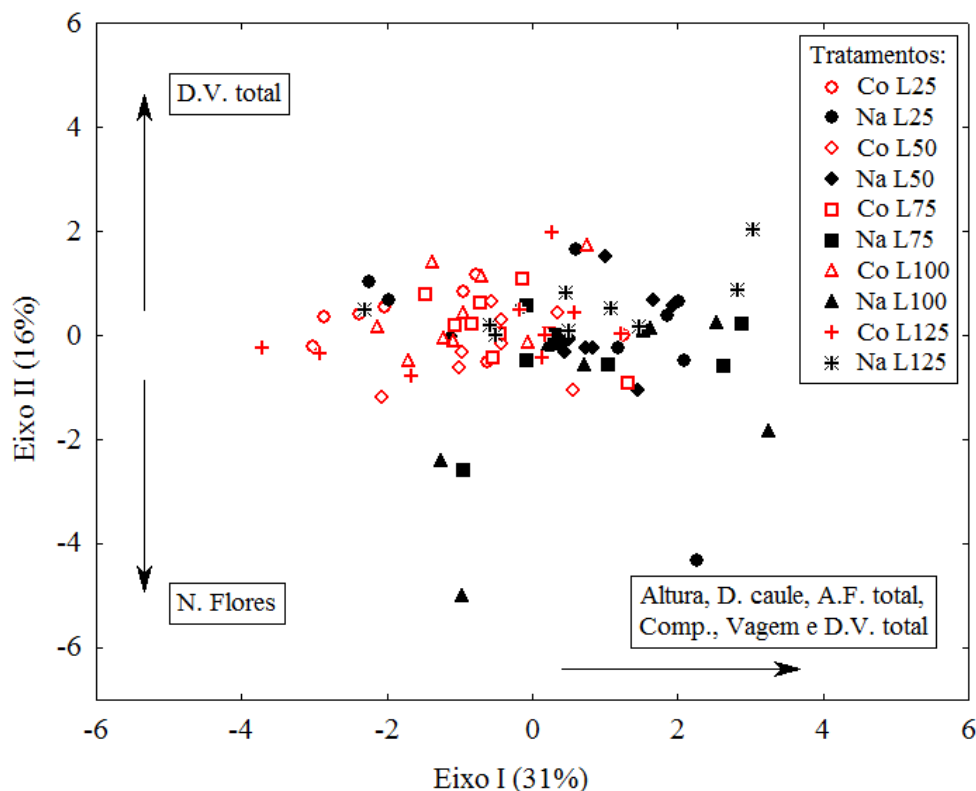
É possível observar que os tratamentos Na 125% (Cultivar Napoli na reposição hídrica de 125%), o Na 25 % (Cultivar Napoli na reposição hídrica de 25%) e o tratamento Na 75% (Cultivar Napoli na reposição hídrica de 25%) e no tratamento Co 125 % (Cultivar Contender na reposição hídrica de 125%) que os tratamentos se estabeleceram com elevado índice de diâmetro de vagem total, ocasionando a diminuição dos índices das demais variáveis.

De modo geral, os tratamentos apresentaram similaridade entre si, quando desdobrados para as médias das reposições, nota-se variações nas variáveis analisadas.

A distribuição da reposição hídrica aplicada propiciou a variação entre as cultivares. A cultivar Napoli se apresentou mais responsiva à reposição hídrica aplicada desde 25 a 125 %. O crescimento e desenvolvimento da cultura do feijoeiro podem ser limitados pela seca (Morais et al., 2015). O excesso de umidade no solo também pode limitar o desenvolvimento da cultura, favorecer o aumento da incidência de doenças e prejudicar assim a produtividade (Soratto et al., 2003).

Nesse sentido, é importante ressaltar que Napoli pode ter fatores genéticos que aliados ao manejo de reposições hídricas, apresenta condições favoráveis que façam

desta, uma cultivar promissora para as condições do Cerrado goiano, mais precisamente nas condições regionais de Ipameri-GO, podendo ser indicada para os produtores locais que tem na produção de feijão vagem, seu sustento.



**Figura 2:** Análise de Componentes Principais – PCA apresentando para as cultivares Contender e Napoli, as caracterizações dos componentes das plantas de feijão vagem em função das diferentes Reposições Hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Para as variáveis: altura (cm) diâmetro do caule (D. Caule - mm), área foliar total (A.F. total – cm<sup>2</sup>), número de flores (N. Flores), comprimento vagem (comp. Vagem - cm), diâmetro da vagem total (D.V. Total - mm). Ipameri-GO, 2016.

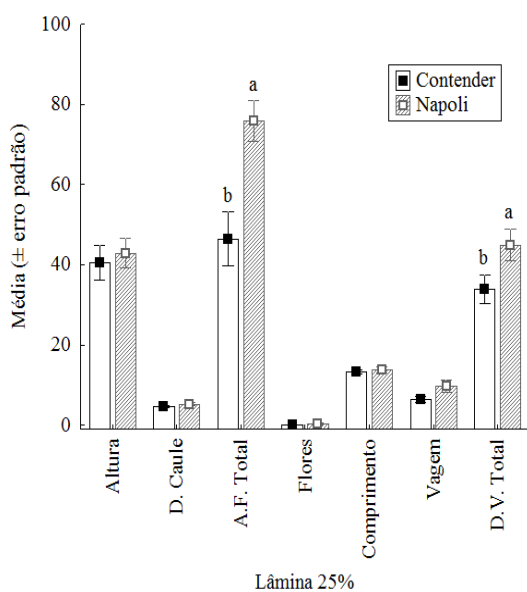
Os testes de adaptabilidade regionais possuem relevância, ainda mais quando se avalia a produção de feijão vagem no Brasil, pois no país, grande parte da população consome esta Fabaceae rotineiramente em sua alimentação diária. Em avaliação para teste de estabilidade e a adaptabilidade, Peixoto et al. (2002) testaram a 15 genótipos e feijão vagem de crescimento indeterminado em relação a oito ambientes em diferentes anos a saber: Anápolis-GO (1996), Morrinhos-GO (1996), Urutaí-GO (1996), Anápolis-GO (1996/97), Anápolis-GO (1997), Jabotical-SP (1997), Anápolis-GO (1998) e Areia-PB (1999). Constatou-se que produção média variou de 9,55 Mg ha<sup>-1</sup>, em Anápolis-GO (1996/97) a 26,62 Mg ha<sup>-1</sup>, em Areia-PB (1999), superiores aos resultados encontrados por Viggiano (1990)

Constata-se no Teste U de Mann-Whitney (Figura 3 A, B, C, D e F) que dentre a interação das reposições hídricas e cultivares, o residual da diferença significativa foi apenas entre as cultivares numa significância de 0,0001% entre as cultivares Contender e Napoli. No teste de comparação de médias, constatou-se mais uma vez que a cultivar Napoli foi superior em todas as variáveis avaliadas.

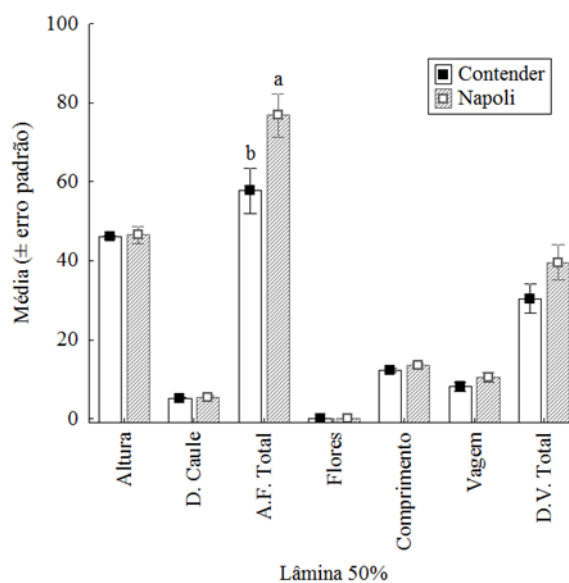
Quando se avalia os componentes das plantas quanto a caracterização das cultivares, percebe-se que na reposição hídrica de 25%, para altura a cultivar Contender apresentou valores semelhantes, nos parâmetros diâmetro do caule e floração. Todavia a cultivar Napoli se destaca nas variáveis área foliar total, chegando quase a 80% e também em diâmetro da vagem total. Para a reposição hídrica de 50% nota-se o comportamento semelhante com a reposição hídrica de 25%. Corroborando com a Anova dentre elas, destaca-se os parâmetros área foliar total e diâmetro de vagem total, tendo maior diferença entre as cultivares Contender e Napoli.

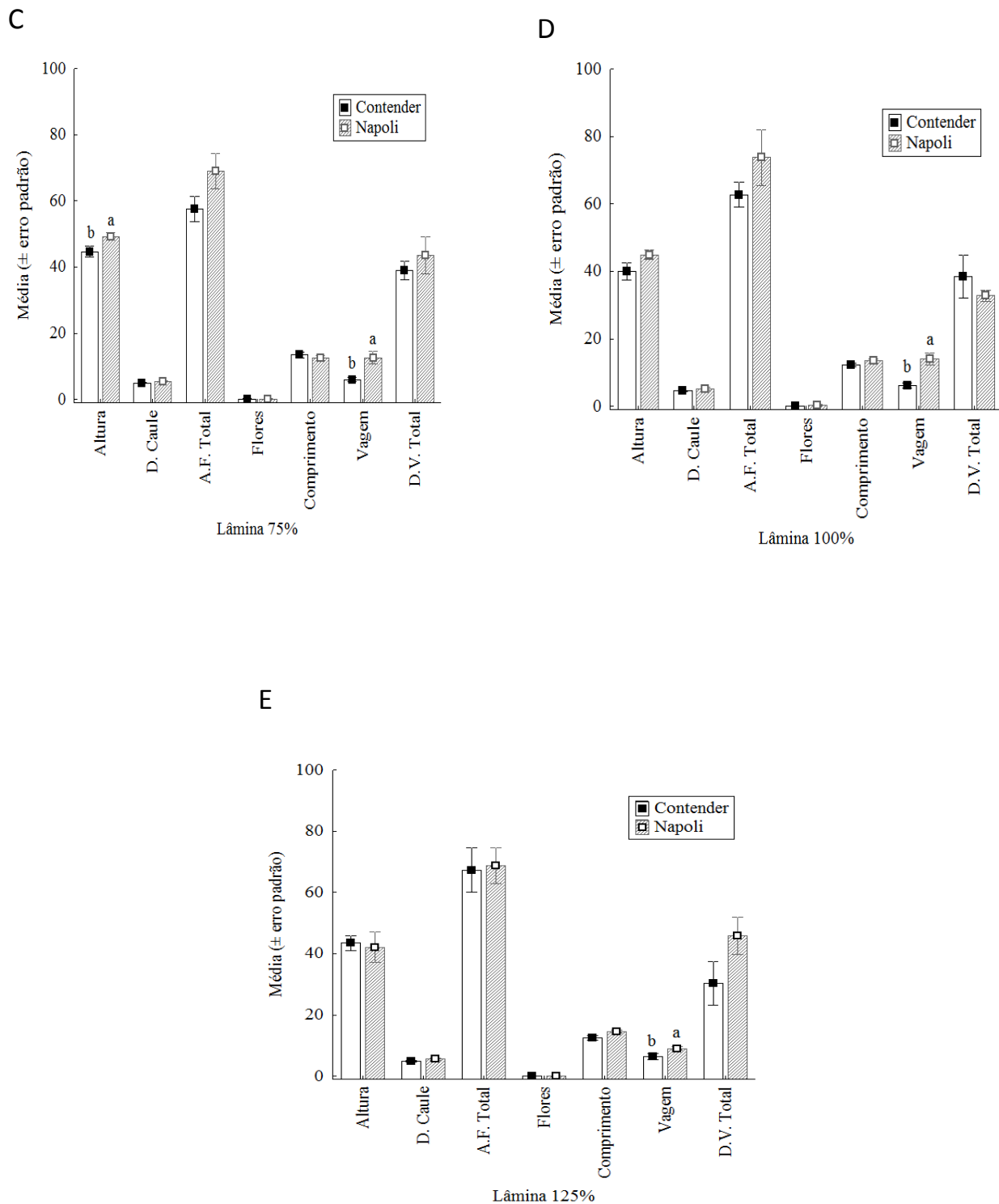
Para a última reposição hídrica avaliada o comportamento dos dois materiais já se equivalem as reposições hídricas de 25%, exceto na variável altura de planta em que a cultivar Contender foi superior. Napoli apresentou-se mais responsiva.

A



B





**Figura 3 A – 3 E:** Teste U de Mann-Whitney, apresentando para as cultivares Contender e Napoli, as caracterizações das partições das plantas de feijão vagem em função das diferentes Reposições Hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Para as variáveis: altura (cm) diâmetro do caule (mm), área foliar total (cm), flores (unidades), comprimento vagem (cm), diâmetro da vagem total (mm). Os gráficos comparam as duas variedades dentro de cada variável, pelo teste U de Mann-Whitney, usando  $\alpha = 5\%$ . Para cada variável, médias de variedades seguidas de letras diferentes diferem pelo teste U ( $p < 0,05$ ). Ipameri-GO, 2016.



Em análise de caracterização do microclima de ambiente protegido cultivado com feijão vagem Böhmer (2008) pôde observar, em média, que a fitomassa seca da parte aérea das plantas coletadas, bem como o percentual que representou cada componente em relação ao total o peso do caule aumentou até o final do ciclo de cultivo, entretanto o peso das folhas e das vagens aumentou até 28 de maio (70 DAS) diminuindo até o final. O peso das folhas diminuiu em função da senescência e da queda das mesmas, sendo que o peso das vagens diminuiu em função das colheitas. Como consequência, percentualmente, o peso do caule aumentou até o final do ciclo de cultivo, quando representou a maior parte de todo peso da parte aérea. Em oposição, percentualmente, o peso das folhas diminuiu ao longo do cultivo. Esses dados revelam que ao se comparar o cultivo em ambiente protegido e em campo, como no caso do presente estudo, podem apresentar diferentes comportamentos, auxiliando na escolha da cultivar, época de plantio e tipos de manejos, como o de reposições hídricas.

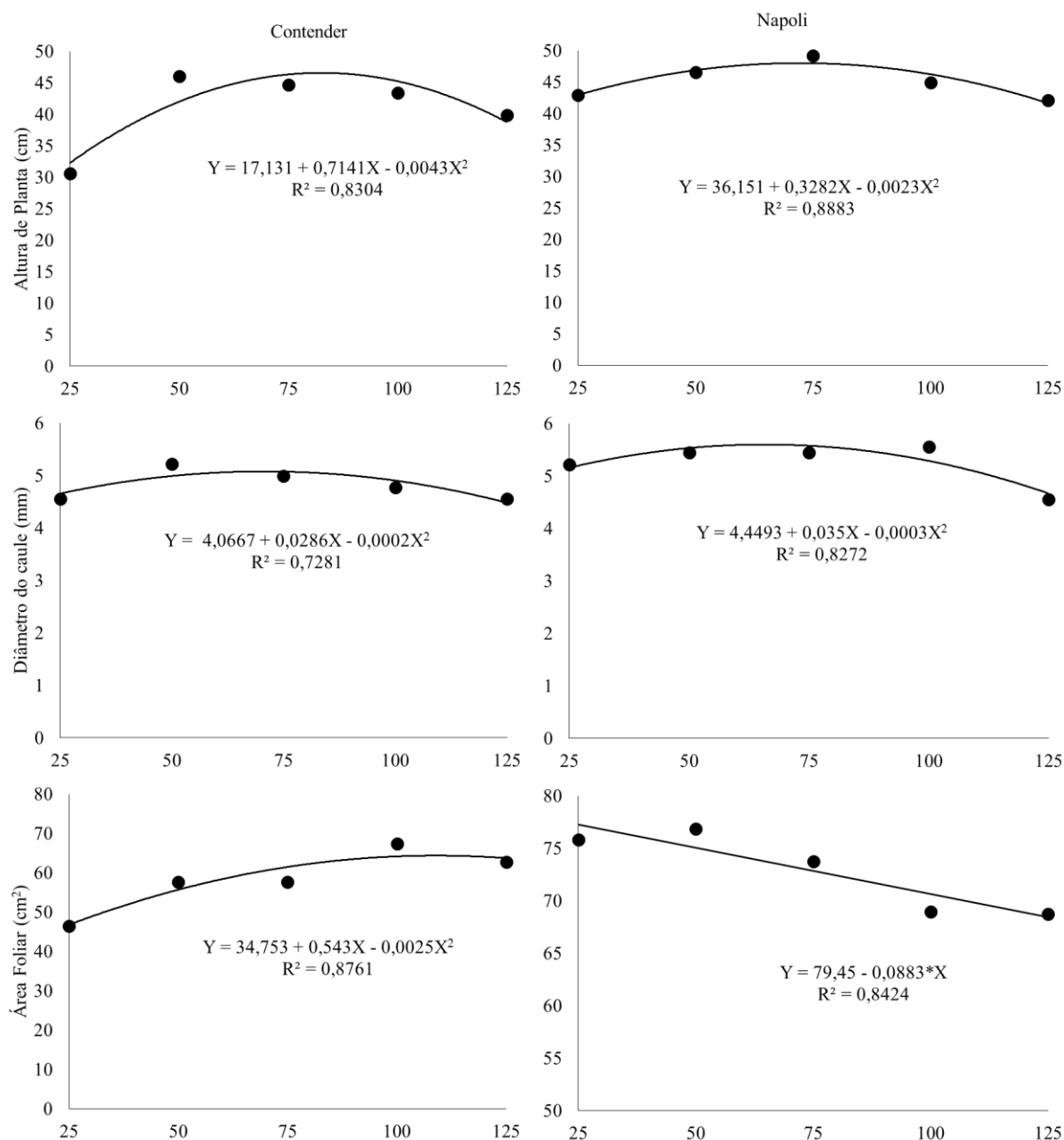
Para averiguação de altura de planta as reposições hídricas interferiram nas variáveis para as duas cultivares (Figura 4). De acordo com a equação de regressão, estima-se a maior altura de planta quando se utiliza a reposição hídrica de 83,03 e 71,35% nas cultivares Contender e Napoli, respectivamente. Constata-se que a cultivar Napoli obteve a altura de planta superior ao da cultivar Contender, mesmo utilizando a menor reposição hídrica, indicativo que esta cultivar pode ser mais tolerante ao déficit hídrico.

Para o diâmetro do caule estima-se que a cultivar Contender obtém o maior diâmetro do caule (5,08 mm) quando se aplica a reposição hídrica de 71,5% enquanto na cultivar Napoli o maior diâmetro (5,47 mm) foi estimado quando se aplica 58,3% de reposição hídrica. Verifica-se que o maior diâmetro do caule estimado para as cultivares Contender e Napoli foi 0,57 e 1,33 mm maior que o estimado para as plantas que receberam a reposição hídrica de 125%, induzindo que a cultivar Napoli produz uma sustentação aérea, mediante o diâmetro do caule, com menor necessidade hídrica.

Para a área foliar total, pode-se observar para a cultivar Napoli, uma decrescente linearidade entre as reposições hídricas, proporcionando decréscimo entre os intervalos de reposições hídricas avaliados de 2,78%, ou seja, para cada aumento de 25% na reposição hídrica ocorre decréscimo de 2,21 cm<sup>2</sup> na área foliar da planta. Por outro lado, na cultivar Contender, o comportamento da área foliar total foi quadrático, estimando maior área foliar quando se aplica a reposição hídrica de 108,6%, onde teve a área foliar total estimada em 64,24 cm<sup>2</sup>. Já na cultivar Napoli, a maior área foliar total foi estimada

em 77,24 cm<sup>2</sup>, quando se utiliza 25% da reposição hídrica, área foliar significativamente maior que o da cultivar Contender com bem menos reposição hídrica.

Quanto as variáveis flores, comprimento vagem (cm), número de vagens e diâmetro da vagem total (mm) não ocorreu diferença significativa entre as reposições hídricas em nenhuma cultivar.



**Figura 4:** Altura de planta (cm), diâmetro do caule (mm) e área foliar total (cm<sup>2</sup>) das plantas de feijão vagem em função das diferentes Reposições Hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %) para as cultivares Contender e Napoli. Ipameri-GO, 2016.

As avaliações sobre o desenvolvimento de plantas de feijão vagem, podem apresentar indicativos de adaptabilidade do genótipo, frente a fatores ambientais e genéticos, assim a altura da planta e a área foliar podem indicar melhor aproveitamento fotossintético das cultivares em razão da oferta e, ou, déficit hídricos. Segundo François (2012) em análise de plantas de feijão sob déficit hídrico, relatou que a maior altura de plantas de feijoeiro em reposição hídricas de 100%, foram percebidas aos 67 dias após a emergência, com valores de 125 cm, enquanto as plantas sob reposição hídrica de 25%, apresentaram 87,50 cm, gerando diferença de 30 cm entre as diferentes reposições hídricas.

Em análise de produção de feijão vagem arbustivo no Cerrado goiano, com oito genótipos, sendo quatro linhagens (Hab 01, Hab 19, Hab 39 e Hab 46) e quatro cultivares (Japão Amarelo, Japão Branco, Coralina e Turmalina), Peixoto et al. (1993) constataram que quanto à produtividade os genótipos se igualaram estatisticamente, com média geral de 12,64 t/ha, semelhante as maiores médias alcançadas por Peixoto et al. (1993), que variaram de 10,47 a 15,45 mas inferior aos obtidos por Oliveira et al. (2013), em Areia PB, em que o genótipo mais produtivo produziu 17,6 t/ha. Quanto ao número de vagens por planta os genótipos se igualaram, com média geral de 17,1 e amplitude de 13,3 a 21,7 vagens por planta, semelhantes aos obtidos Peixoto et al. (1993) em Campo Alegre de Goiás, em plantios de inverno de 1991, em condições edafoclimáticas semelhantes às de Ipameri, e inferiores às obtidas por Oliveira et al. (2013), em Areia-PB, onde a variação foi de 24,76 a 38,31 vagens por planta, citados por Peixoto et al. (2002).

Com relação a importância da água pela cultura, Reichardt & Timm (2016) mencionam que a produtividade potencial de uma cultura, é determinada por fatores constituintes como (genética, adaptação ao ambiente, disponibilidade de água e nutrientes, limitação à pragas e doenças) durante os estádios de desenvolvimento a maturação. A disponibilidade hídrica nos períodos de maior demanda pela cultura é imprescindível para alcançar o índice satisfatório esperado, uma vez que a água participa de todos os processos metabólicos que estabelecem crescimento e desenvolvimento da cultura. Porém a adoção de práticas de manejo que reduzem o impacto dos fatores externos na assimilação de carbono e nitrogênio na fase reprodutiva é fundamentalmente determinante para a produtividade de grãos, pois neste período a cultura eleva a atividade fisiológica.

## CONCLUSÕES

A cultivar Napoli destacaram-se em relação as variáveis biométricas, quando comparada a cultivar Contender, utilizando menor reposição hídrica.

## AGRADECIMENTOS

Ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), a Fundação de Amparo à Pesquisa de Goiás (FAPEG), ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde e a Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, pelo apoio financeiro e estrutural.

Ao Professor Dr Jaison Pereira de Oliveira “*in memorian*” por suas valiosas contribuições no desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON M. 2001. *A new method for non-parametric multivariate analysis of variance*. Austral Ecol, Austrália, v.26, n. p:32-46.
- ARAÚJO RS; RAVA CA; STONE LF; ZIMMERMANN MJO. (cord). 1996. *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, p. 786.
- BERNARDO S; SOARES AA; MANTOVANI EC. 2006. *Manual de irrigação*. 8.d.Viçosa: UFV, p. 625.
- BÖHMER, C. R. K. 2008. *Caracterização do microclima de ambiente protegido cultivado com feijão-vagem*. 113fls. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 2006. *Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa, p. 306.
- ESTAÇÃO METEOROLÓGICA. 2016. *Dados Meteorológicos Ano de 2016*. Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Ipameri, 2016. Disponível em: <[http://www.ipameri.ueg.br/conteudo/12060\\_dados](http://www.ipameri.ueg.br/conteudo/12060_dados)>. Acesso em 20 de setembro de 2017.

- FILGUEIRA FAR. 2008. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: Editora UFV, p. 402.
- FRANÇOIS T. 2012. *Relações hídricas e trocas gasosas em plantas de feijão submetidas à irrigação*. 113 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- GRUSAK MA; PEZESHGI S; O'BRIEN KO; ABRANS SA. 1996. Intrinsic Ca labelling of green bean pods for use in human bioavailability studies. *Journal Science Food Agronomic*, v. 70, p. 11-15.
- MARIOT EJ. 2000. Aptidões climáticas, ideótipos e épocas de cultivo do feijoeiro no Paraná. In: IAPAR. *Feijão: Tecnologia e Produção*. Londrina: IAPAR (Informe de pesquisa, 135) p. 5-13.
- MENDONÇA FC; RASSINI JB. 2006. *Temperatura-base inferior e estacionalidade de produção de gramíneas forrageiras tropicais*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste (Circular Técnica Embrapa, 45).
- MORAIS JEF de; SILVA TGF da; BARBOSA ML; DINIZ WJ da S; SOUZA CAA de; ALEXANDRE JARDIM M da RF; FERREIRA JM da S. 2015. Impactos das mudanças climáticas na demanda hídrica e duração do ciclo do sorgo forrageiro e feijão-caupi no estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geografia Física*. vol. 08, número especial (IV SMUD), p. 542-559.
- OLIVEIRA SRM. 2013. *Densidade populacional do feijão-caupi sob níveis de irrigação*. 104 fls. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- PEIXOTO N; BRAZ LT; BANZATTO da; MORAES EA; MOREIRA F da M. 2002. Características agronômicas, produtividade, qualidade de vagens e divergência genética em feijão-vagem. *Horticultura Brasileira*, Brasília: v. 20, p. 447-451.
- PEIXOTO N; THUNG MDT; SILVA LO; FARIAS JG; OLIVEIRA EB; BARBEDO ASC; SANTOS G. 1993. Avaliação de cultivares arbustivas de feijão-vagem em Anápolis. *Horticultura Brasileira*, Brasília: v. 11, n. 2, p. 151-152.
- PEIXOTO N; BRAZ LT; BANZATTO da; OLIVEIRA AP. 2002. Adaptabilidade e estabilidade em feijão-vagem de crescimento determinado. *Horticultura Brasileira*, Brasília: v. 20, n. 4, p. 616-618.
- PEIXOTO N; CARDOSO AII; 2016. *Feijão-vagem*. In: Hortaliças leguminosas. NASCIMENTO WM; Brasília, EMBRAPA: p. 61-86.
- R Development Core Team (2015). *R version 3.2.0: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 26 de outubro 2016.

- REICHARDT K; TIMM LC; 2016. *Água e sustentabilidade no sistema solo-planta-atmosfera*. Barueri: Manole: 228p.
- SORATTO RP; ARF O; RODRIGUES RAF; BUZETTI S; SILVA TRB. 2003. Resposta do feijoeiro ao preparo do solo, manejo de água e parcelamento do nitrogênio. *Acta Scientiarum: Agronomy*, Maringá: v. 25, n. 1, p. 89-96.
- THUNG M; RAO IM. 1999. Integrated management of abiotic stress. In: SINGH, S. P. (Org.) *Common bean improvement in the twenty-first century*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers: p. 331-370.
- VIGGIANO J. 1990. Produção de sementes de feijão-vagem. In: CASTELLANE PD; NICOLOSI WM; HASEGAWA M. (Org.). *Produção de sementes de hortaliças*. Jaboticabal: Faculdade de ciências Agrárias e Veterinárias: p.127-140.

## 4 CAPÍTULO

Normas de acordo com a Revista Caatinga

### CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE PLANTAS E VAGEM DAS CULTIVARES CONTENDER E AMARELO JAPONÊS SOB DIFERENTES REPOSIÇÕES HÍDRICAS

**RESUMO:** O uso de uma cultivar apropriada as características edafoclimáticas da região, proporciona maior segurança aos agricultores, facilitando a obtenção de crédito para o financiamento do cultivo e melhorando a cotação do produto no comércio local, que varia de acordo com a procura e demanda. Objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento das cultivares de feijão vagem arbustivo Contender e Amarelo Japonês, cultivados no campo, sob a influência das lâminas de reposição hídrica correspondente a 25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação do evaporímetro de Piché. O experimento foi instalado na área experimental da Universidade Estadual de Goiás Campus Ipameri. A semeadura ocorreu em maio de 2017, com o espaçamento entre linhas de 0,40 m e cada cultivar com 5 linhas de plantas, com uma área útil sendo a área plantada para cada cultivar correspondente a 10m<sup>2</sup>, a área de cada bloco com 75 m<sup>2</sup> e a área total do experimento com 300 m<sup>2</sup>. Avaliou-se as variáveis vegetativas e produtivas das cultivares. As cultivares comportaram-se de maneira distintas dentre variáveis analisadas, para tanto para as características biométricas de desenvolvimento vegetativo, quanto para as características de produção.

**Palavras-Chave:** Cultivo. Goiás. Influência da irrigação.

### BIOMETRIC CHARACTERISTICS OF PLANTS AND PODS OF YELLOW JAPANESE AND CONTENDER CULTIVARS UNDER DIFFERENT WATER REPLENISHMENT

**ABSTRACT:** The use of a cultivar appropriate to the region's soil and climate characteristics provides greater security for farmers, facilitating the obtaining of credit for crop financing, and improving local product quotation, which varies according to demand. The objective of this work was to evaluate the behavior of cultivars of Shrub

Bean Contender and Japanese Yellow cultivars in the field, under the influence of the water replenishment sheets corresponding to 25; 50; 75; 100 and 125% of the evaporation of the Piché evaporimeter. The experiment was installed in the experimental area of the State University of Goiás Campus Ipameri-GO. Seeding was carried out in May 2017, with row spacing of 0.40 m and each cultivar with 5 plant lines, the area planted for each cultivar corresponding to 10m<sup>2</sup>, the area of each block with 75 m<sup>2</sup> and the total area of the experiment with 300 m<sup>2</sup>. The vegetative and productive parameters of the cultivars were evaluated. The cultivars behaved differently among analyzed variables, both for the biometric characteristics of vegetative development and for the production characteristics.

**Key words:** Cultivation. Goiás. Influence of irrigation.

## INTRODUÇÃO

O feijão vagem, *Phaseolus vulgaris*, também é conhecido como vagem ou feijão de vagem. É uma planta anual, herbácea que apresenta sistema radicular superficial. Pertence a família Fabaceae e apresenta boa adaptação em climas com temperatura variando entre 18 e 30°C (FILGUEIRA, 2013; PEIXOTO & CARDOSO, 2016).

Segundo o mesmo autor, as vagens, produto desta cultura são colhidas imaturas, tenras, com as sementes pouco desenvolvidas, sendo o ponto ideal de colheita quando as vagens atingirem o máximo desenvolvimento, mas, antes de se tornarem fibrosas e com sementes salientes, na prática conhece-se esse ponto quando as pontas ou o pedicelo são facilmente quebradas.

No que se refere à produtividade, os rendimentos são variáveis conforme o rendimento do feijão vagem de hábito de crescimento indeterminado varia de 10 até 16 t ha<sup>-1</sup>, segundo Filgueira (2003) e Barbosa et al. (2001) podendo atingir valores de produtividade acima de 20 t ha<sup>-1</sup>.

A necessidade de água pelo feijoeiro comum com ciclo de 60 a 120 dias varia entre 300 a 500 mm para obtenção de alta produtividade (DOORENBOS & KASSAN, 1979).

De acordo com Silveira & Stone, (1998) a água de irrigação deve atender à exigência hídrica da planta, que é variável pelas condições climáticas do local, época de semeadura, cultivares e estádios de desenvolvimento da planta.



O manejo da irrigação ainda evolui de maneira incipiente, com conceitos técnicos aplicados em casos isolados em áreas irrigadas com sistemas de última geração, sem processo técnico para definições das questões básicas de manejo. Aliados a problemas relacionados a disponibilidade hídrica, implicam na implantação de um programa eficiente de manejo, a nova Política Nacional de Recursos Hídricos instituída na Lei nº 9.433 contribuiu para a incorporação de manejo de água e otimização do uso eficiente dos recursos hídricos como bem de consumo (MANTOVANI et al., 2009).

O manejo de água em culturas irrigadas é função dos fatores relacionados à cultura, clima e solo, os quais determinarão a quantidade de água a ser aplicada e o momento da irrigação (FERNANDES, 2010).

A biometria das plantas é um fator que contribui para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais. Essas informações oferecem subsídios para a caracterização dos aspectos ecológicos e seu estabelecimento e sobrevivência (MATHEUS & LOPES, 2007). Nesse contexto a caracterização biométrica de plantas cultivadas e das vagens do feijão vagem, também são importantes do ponto de vista regional, pois corroboram para colocar à disposição do pequeno produtor, informações para o cultivo de diferentes cultivares sob reposições hídricas diversas estabelecendo opções de cultivo e manejo.

Para a expansão das culturas, há a necessidade de resultados de pesquisa mais contundentes em especial para incrementar características como produção e qualidade de frutos (ABREU et al., 2004).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho, das cultivares arbustivas de feijão vagem Contender e Amarelo Japonês, pela caracterização biométrica de plantas e frutos, bem como o índice de produção em reposição hídrica (RH) correspondente a 25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação do evaporímetro de Piché cultivadas no Cerrado do município de Ipameri – GO.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na Universidade Estadual de Goiás, no Campus Ipameri (coordenadas geográficas de 17°71'82'' de latitude sul e 48°14'35'' de longitude oeste). A altitude na área é de 800 m e o clima da região, segundo a classificação Köppen é definido como Tropical Úmido (AW), constando temperaturas elevadas com chuvas no

verão e seca no inverno. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho – Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com tratamentos distribuídos em esquema de parcelas subdivididas 5 x 2, com 3 repetições. As parcelas foram constituídas dos níveis de irrigação determinadas pela reposição hídrica (RH) correspondente a 25; 50; 75; 100 e 125% da evaporação do evaporímetro de Piché e as subparcelas avaliadas as cultivares Contender e Amarelo Japonês.

O solo foi preparado convencionalmente com aração e duas gradagens. Com base na análise de solo, realizou-se 60 dias do semeio a aplicação de 779 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico com PRNT 92% visando elevar a saturação de base da camada de 0-20 cm à 60%. No semeio aplicou-se 20 kg ha<sup>-1</sup> de N; 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O do formulado 5.25.15. Adicionalmente foram aplicados 140 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, em cobertura como fonte de nitrogênio, 20 dias após a germinação.

A semeadura foi realizada em maio de 2017, utilizando 15 sementes/m com o espaçamento entre linhas de 0,40 m.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo as parcelas formadas por cinco linhas com 5m de comprimento, combinando como parcela útil nas linhas centrais, com 10m<sup>2</sup>, a área de cada bloco com 75 m<sup>2</sup> e a área total do experimento com 300 m<sup>2</sup>.

O manejo da cultura com relação a incidência de plantas daninhas, realizou-se a capina manual em risco eminente de mato competição.

Utilizou-se o sistema de irrigação do tipo gotejamento, com mangueira gotejadora com espaçamento entre emissores de 0,20 m e a vazão de 2,4 L h<sup>-1</sup>. A necessidade de aplicação de irrigação foi recomendada a partir do Evaporímetro de Piché (MENDONÇA & RASSINI, 2006) e coeficiente da cultura (kc) (OLIVEIRA et al., 2013).

Nos gráficos 1 e 2, são apresentados os obtidos na Estação Meteorológica localizada no Campus Ipameri, no decorrer dos meses de cultivo para a evaporação do evaporímetro de Piché e precipitação (UEG – Campus Ipameri, 2017).



Gráfico 1 – Valores obtidos para o manejo da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) via evaporímetro de Piche. Ipameri – GO, 2017.

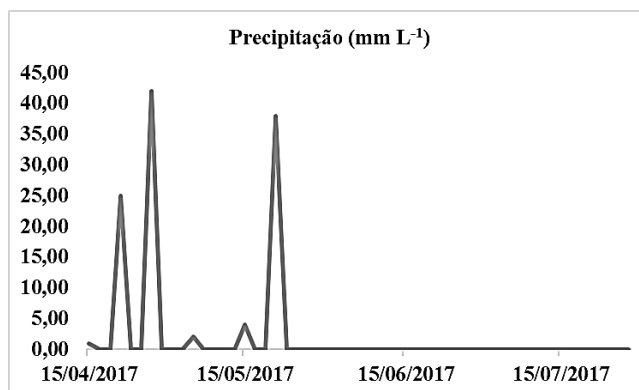


Gráfico 2 – Valores obtidos para a leitura de Precipitação (mm L<sup>-1</sup>). Ipameri – GO, 2017.

Os gráficos 3 a 7 ilustram o manejo da irrigação em relação ao K<sub>c</sub> (coeficiente de cultivo) para a cultura do feijão vagem e o nível de reposição hídrica aplicado na conversão em horas/minuto/ L<sup>-1</sup> para cada tratamento utilizado (RH 25 %, 50%, 75%, 100%, 125%).

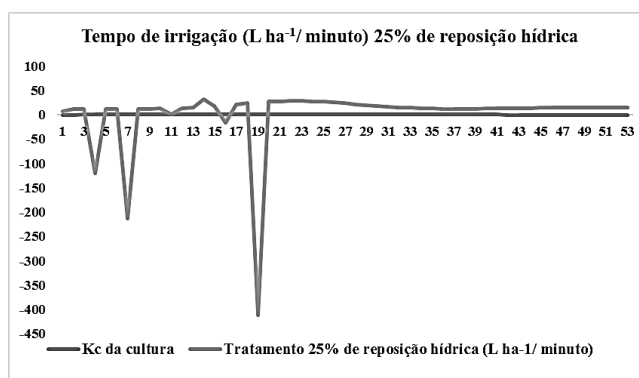


Gráfico 3 - Evolução dos eventos de entrada de água no tempo de irrigação (TI) na área experimental para a cultura do feijão vagem de acordo com o coeficiente de cultivo da cultura (K<sub>c</sub>) para o tratamento de 25 % de reposição hídrica, convertido em L ha<sup>-1</sup>/minuto. Ipameri – GO, 2017.

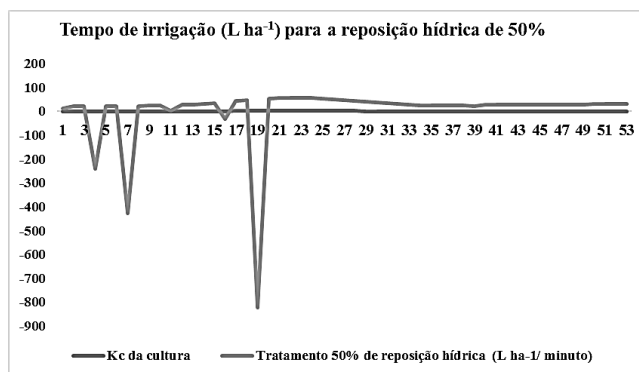


Gráfico 4 - Evolução dos eventos de entrada de água no tempo de irrigação (TI) na área experimental para a cultura do feijão vagem de acordo com o coeficiente de cultivo da cultura (Kc) para o tratamento de 50% de reposição hídrica, convertido em L ha<sup>-1</sup>/minuto. Ipameri – GO, 2017.

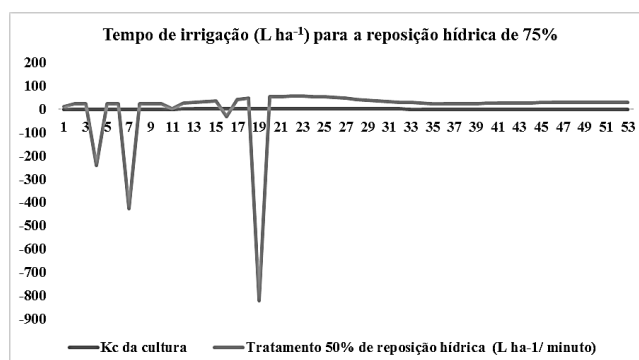


Gráfico 5 - Evolução dos eventos de entrada de água no tempo de irrigação (TI) na área experimental para a cultura do feijão vagem de acordo com o coeficiente de cultivo da cultura (Kc) para o tratamento de 75% de reposição hídrica, convertido em L ha<sup>-1</sup>/minuto. Ipameri – GO, 2017.

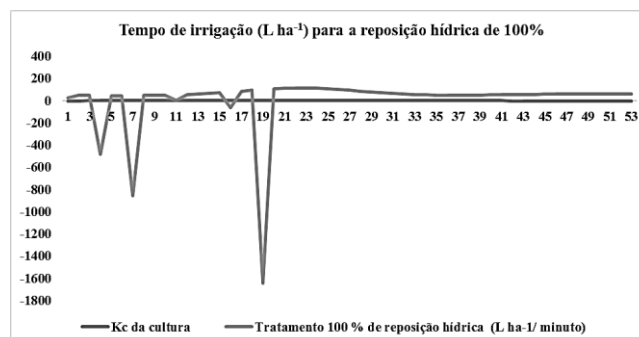


Gráfico 6 - Evolução dos eventos de entrada de água no tempo de irrigação (TI) na área experimental para a cultura do feijão vagem de acordo com o coeficiente de cultivo da cultura (Kc) para o tratamento de 100% de reposição hídrica, convertido em L ha<sup>-1</sup>/minuto. Ipameri – GO, 2017.



Gráfico 7 - Evolução dos eventos de entrada de água no tempo de irrigação (TI) na área experimental para a cultura do feijão vagem de acordo com o coeficiente de cultivo da cultura (Kc) para o tratamento de 125 % de reposição hídrica, convertido em L ha<sup>-1</sup>/minuto. Ipameri – GO, 2017.

As variáveis analisadas foram divididas em função do desenvolvimento da cultura. No período vegetativo analisou-se:

Altura de planta (AP); Diâmetro do caule (DC); Número de folhas por planta (NF); Área foliar (AF); Número de inflorescências (INFL); Número de flores (FLOR); Massa fresca da planta (MFP).

No período de produção, analisou-se: Número de vagem (NV); Comprimento de vagem (CV); Diâmetro de vagem (DV); Massa fresca de vagem (MFV); Massa seca de vagem (MSV).

A produtividade foi obtida pela razão entre a quantificação do peso de todas as vagens de cada parcela e o preço real por caixa de 13 kg comercializada.

Os dados para cada variável foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Quando significativos foi realizada a Análise de Regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se as informações contidas na Tabela 1, observa-se que houve diferenças significativas entre as médias das plantas, em nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, para todas as características quando se avalia a reposição hídrica para as cultivares estudadas. Quanto a avaliação de significância entre cultivares, constata-se que esse fenômeno foi observado apenas para a inflorescência.

A interação entre cultivares e reposição hídrica foi significativa para altura de planta, área foliar e massa seca de planta revelando desempenho destas características das

cultivares Amarelo japonês e Contender, com as diferentes reposições hídricas no Cerrado Goiano (Tabela 2, Figura 1-A, B, C).

Tabela 1: Resumo da análise de variância quanto as características Biométricas e composição de massa das Plantas das cultivares de feijão vagem Amarelo Japonês e Contender quanto a: altura de planta (AP); diâmetro de caule (DC); número de folhas (NF); inflorescência (INFL); floração (FL); massa seca de planta (MSP) e massa fresca de planta (MFP) irrigados com Reposições Hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %) . Ipameri-GO, 2017.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Test F							
		AP (cm)	DC (mm)	NF(un)	AF (mm)	INF (un)	FL(un)	MFP (g)	MSP (g)
Bloco	2	2,811 <sup>NS</sup>	1,331 <sup>NS</sup>	3,161 <sup>NS</sup>	0,022 <sup>NS</sup>	1,357 <sup>NS</sup>	0,207 <sup>NS</sup>	1,232 <sup>NS</sup>	2,988 <sup>NS</sup>
Cultivares	1	29,260**	2,702 <sup>NS</sup>	1,070 <sup>NS</sup>	1,965 <sup>NS</sup>	9,776**	0,060 <sup>NS</sup>	7,145*	3,139 <sup>NS</sup>
Reposição Hídrica (%)	4	24,182**	7,008**	21,015**	31,510**	6,176**	5,657**	13,091**	23,009**
Interação V x RH	4	5,260**	0,774 <sup>NS</sup>	0,876 <sup>NS</sup>	6,979**	0,147 <sup>NS</sup>	1,196 <sup>NS</sup>	1,248 <sup>NS</sup>	2,982*
CV %	---	12,05	14,31	16,32	29,86	57,63	59,61	31,73	20,74

\*\* Significativo a 1% de probabilidade; \* Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> não significativo. CV – Coeficiente de variação.

As diferentes manifestações das cultivares pode ser explicada pela competição das plantas pelos fatores do ambiente, que influenciam desde o diâmetro do caule, número de folhas, área foliar e conseqüentemente a produção de flores e dessa forma, sob maiores densidades de planta na linha, há menor disponibilidade de produtos da fotossíntese para o crescimento vegetativo, sendo os fotoassimilados destinados ao crescimento das plantas em altura (PEIXOTO et al., 2002).

Na Figura 1, A, B, C, verifica-se que ocorreu acréscimo em função de incremento unitário para cada variável analisado, sendo: altura da planta 0,50%; área foliar 3,68% e massa seca de 75,24% quando se avalia a RH entre 25% e 125% o incremento de reposição hídrica.

O índice de interação entre as cultivares, o que aconteceu para as variáveis de massa seca da vagem, altura da planta total e área foliar total e massa seca da planta.

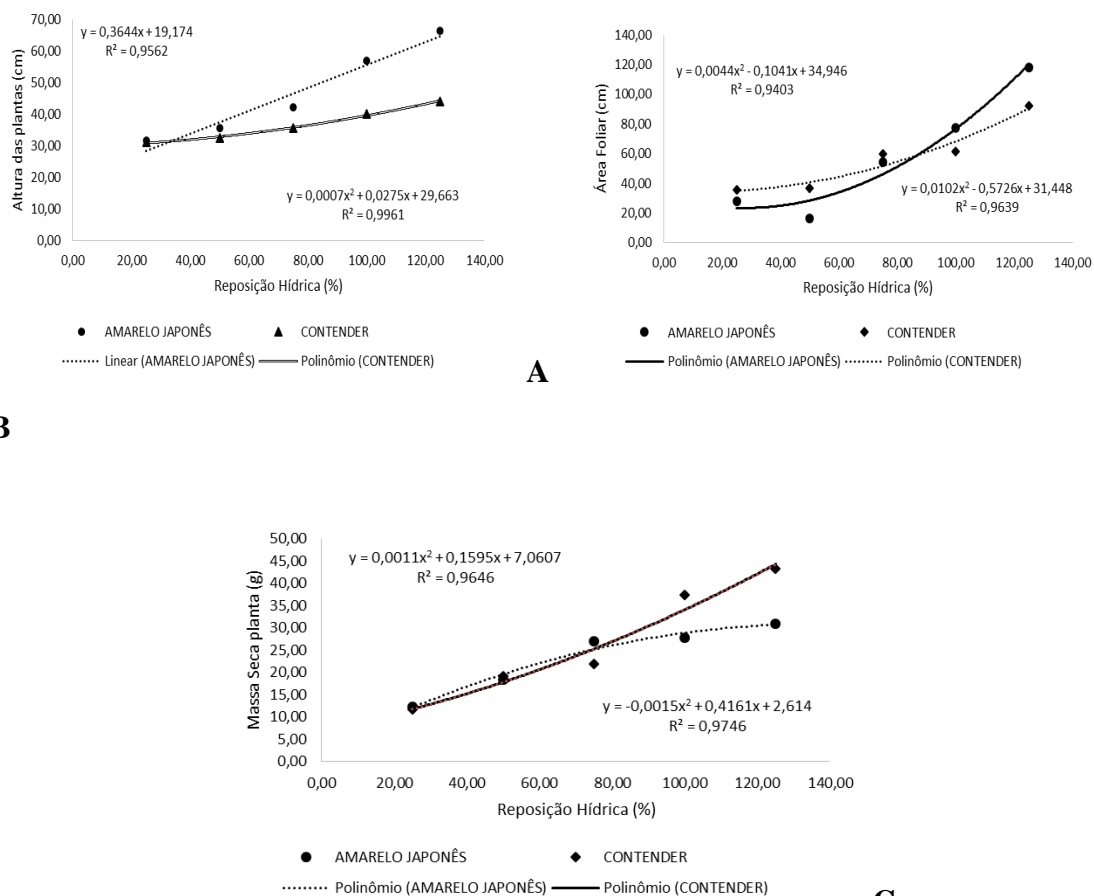


Figura 1 – Características biométricas e de massa das plantas de feijão vagem (Amarelo Japonês e Contender quanto a: Interação entre RH e CV- A) altura de plantas (cm); B) área foliar (cm<sup>2</sup>); C) massa seca (g); irrigados com diferentes reposições hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Ipameri-GO, 2017.

Na figura 2, A, B, C, D, E e F, houve para cada variável analisada incremento em função das RH's em que os valores médios para o diâmetro de caule (Figura 2 A) variaram de 7,89 a 7,77 (mm) para a RH de 125% para a cultivar Amarelo Japonês e Contender, respectivamente. Ao se observar o percentual de incremento entre a RH de 25 e 125% na cv. Amarelo Japonês e Contender, as diferenças percentuais dos valores foram de 24,46 e 34,36 % para as cultivares em estudo.

Quanto ao número de folhas os valores para a cultivar Amarelo Japonês também foram superiores para a RH de 125% em comparação com a cv Contender, nas mesmas condições.

O número de folhas e o estudo da anatomia foliar são de relevância para o entendimento da adaptação das espécies submetidas a diferentes condições ambientais, uma vez que está correlacionada com processos de trocas gasosas, assimilação de CO<sub>2</sub> e outras características inerentes ao crescimento da planta (LIMA et al., 2006). Nesse

sentido, as abordagens sobre o levantamento do número de folhas de feijão vagem nas condições do Cerrado de Ipameri, podem dar indícios dos comportamentos dessas cultivares, oferecendo subsídios para o pequeno produtor local que ainda carece dessas informações.

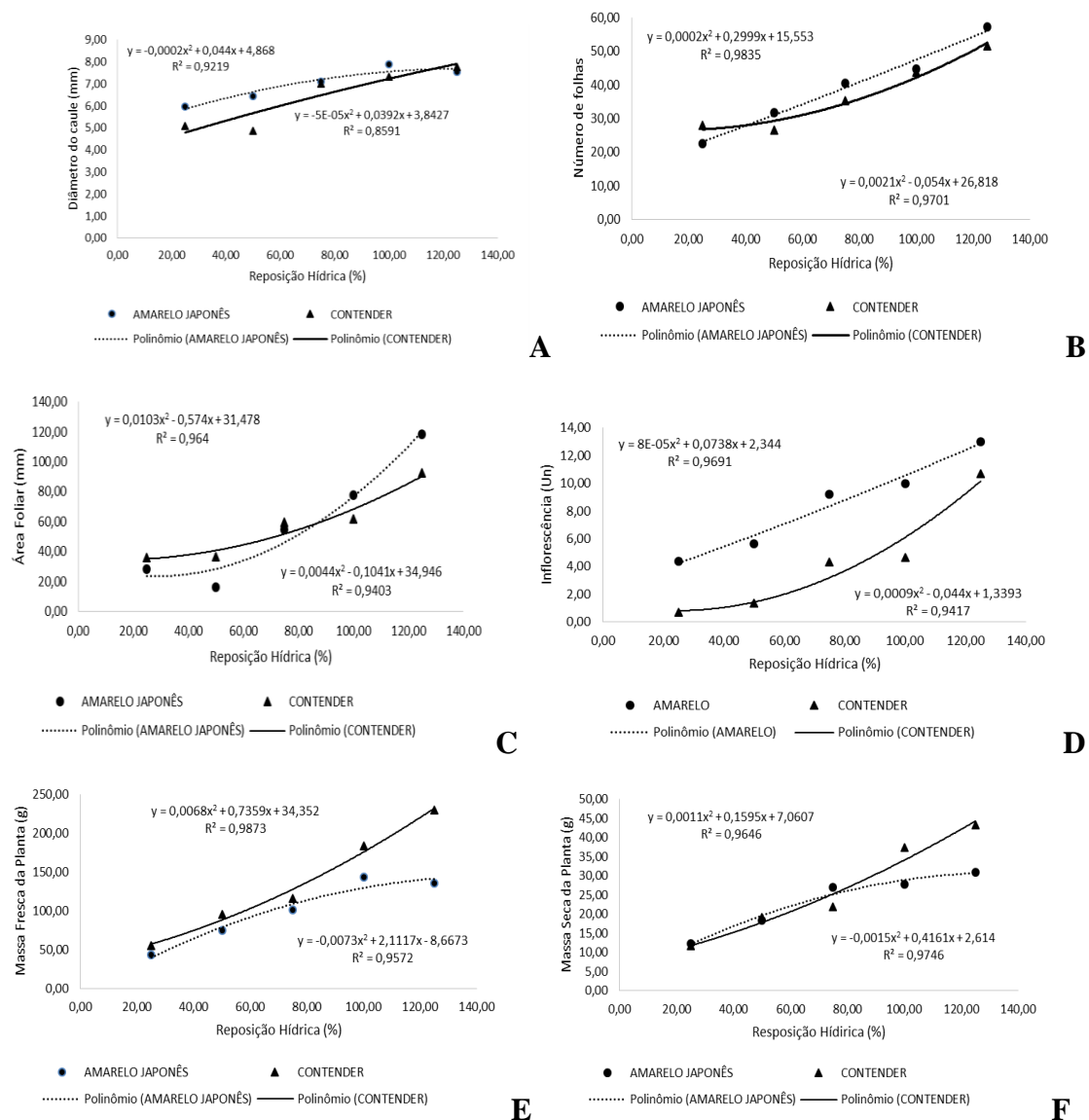


Figura 2 – Características biométricas e de massa das plantas de feijão vagem (Amarelo Japonês e Contender quanto a: A) diâmetro de caule (mm); B) número de folhas (Un); C) área foliar (cm); D) inflorescência (Un); E) Massa Fresca (g) e F) massa seca (g); irrigados com diferentes reposições hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Ipameri-GO, 2017.

Testando métodos de estimativa de área foliar Busato et al. (2010) explicam que a significância a 5% é dada pela análise de comprimento e largura, conjuntamente, e número de folhas acumuladas na coroa primária das plantas. Os autores, modelos de



estimativa de área foliar com medidas não destrutivas, obtidas diretamente no campo, são ferramentas adequadas e úteis para predição da área foliar.

Se as folhas são os órgãos receptores de energia luminosa e transforma essa energia em moléculas capazes de manter a planta em suas condições fenológicas (TAIZ & ZEIGER 2009). Desta forma, determinar os índices de área foliar para as cv. em estudo sob as diferentes RH's acrescentam na escola um possível material para cultivo.

A inflorescência apresentou valores médios superiores para a cv. Amarelo Japonês na RH de 125% bem como maior número de flores por inflorescência com valores de 13,0 (inflorescência) e 12,0 (flores). O fenômeno da inflorescência é um fator importante na avaliação da produção e produtividade de uma cultura agrícola (TAIZ & ZEIGER 2009). Os estudos sobre déficit hídrico em plantas cultivadas podem trazer informações que contribuem para a seleção de cvs. regionais. Nesse sentido, entender a manifestação desses materiais quanto a diferentes RH's podem colocar à disposição do pequeno produtor materiais que melhor se ajustem à necessidade de cada propriedade. Assim, esses índices demonstram que essas cultivares estão adaptadas às condições de cultivo no Cerrado em Ipameri.

As análises também de massa fresca e seca de plantas observadas nas equações quadráticas, os valores médios foram mais expressivos para a cv. Amarelo Japonês. Todavia, é necessário que se observe que a cv. Contender também apresentou valores interessantes para a produção no local avaliado. É relevante que sejam abordadas as diversas manifestações das cvs. em estudo, para cada região específica pois, cada uma delas, podem em função de fatores do meio e fatores genéticos apresentar um tipo diferenciado de expressão fenotípica, seja em termos de desenvolvimento e, ou, quando se avalia a produção dessas culturas.

Avaliando genótipos e linhagens em ambientes diferentes Moreira et al. (2009) considerando que a interação genótipo x ambiente foi não significativa para produção de vagem, em média as linhagens UEL2, HAB 415 e HAB 441, Coralina e HAB 417 produziram 8,70; 8,10; 7,30 e 6,81 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente As linhagens HAB 402, HAB 415, HAB 417 e HAB 441 destacaram-se, sendo competitivo com as melhores cultivares que foram a UEL 2 e Coralina da pesquisa.

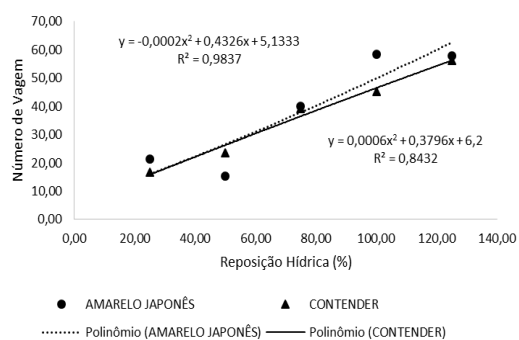
Nos dados constatados na Tabela 2, quanto as características de produção, biometria e composição de massa das vagens das cultivares, observa-se interação RH e cv., apenas para a massa seca da vagem (MSV). Nas demais variáveis, não ficou evidenciada a interação entre os fatores estudados.

Na Figura 2A - 2D, verifica-se que ocorreu incremento unitário para cada variável analisada, sendo: número de vagem 12,57%; comprimento das vagens 0,47%; massa fresca das vagens 20,08% e massa seca das vagens 3,66 % de incremento unitário da lâmina de reposição.

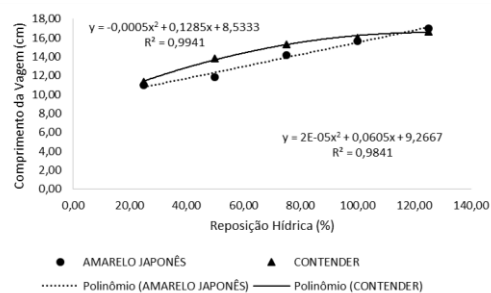
Quanto a tolerância ao déficit hídrico nas diferentes RH's (Tabela 3, Figuras 2 A, B, C, D e E) verificou-se efeito quadrático para todas as variáveis analisadas. Desta forma, os valores médios observados para produção, de biometria quanto ao NV, CV, DV, MSV e MSV, foram de 58,33 e 56, 33; 17,00 e 16,67 (cm); 79,44 e 95,52 (mm); 358,89 e 423, 21 (g); 33,86 e 35,51 (g) para Amarelo Japonês e Contender, respectivamente. Quanto ao DV, MFV e MSV os valores médios foram superiores para a cv. Contender evidenciando que esta cv. também apresenta correlações positivas para as variáveis analisadas quanto ao seu cultivo nas condições de Ipameri-GO.

Tabela 2: Resumo da análise de variância quanto as características de Produção, de Biometria e composição de massa das Vagens das cultivares de feijão vagem Amarelo Japonês e Contender quanto a: número de vagem (NV); comprimento de vagem (CV); diâmetro de vagem (DV); massa seca de vagem (MSV) e massa fresca de vagem (MSV) irrigados com Reposições Hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Ipameri-GO, 2017.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Test F				
		NV	CV	DV	MFV	MSV
Bloco	2	5,715*	0,234 <sup>NS</sup>	1,431 <sup>NS</sup>	2,361 <sup>NS</sup>	1,251 <sup>NS</sup>
Cultivares	1	0,414 <sup>NS</sup>	2,110 <sup>NS</sup>	8,901**	3,180 <sup>NS</sup>	0,622 <sup>NS</sup>
Reposição Hídrica (%)	4	19,233**	18,033**	4,439*	19,743**	19,216**
Interação V x RH	4	0,899 <sup>NS</sup>	0,699 <sup>NS</sup>	0,209 <sup>NS</sup>	0,272 <sup>NS</sup>	6,286**
CV %	---	26,52	9,24	19,19	28,25	



A



B

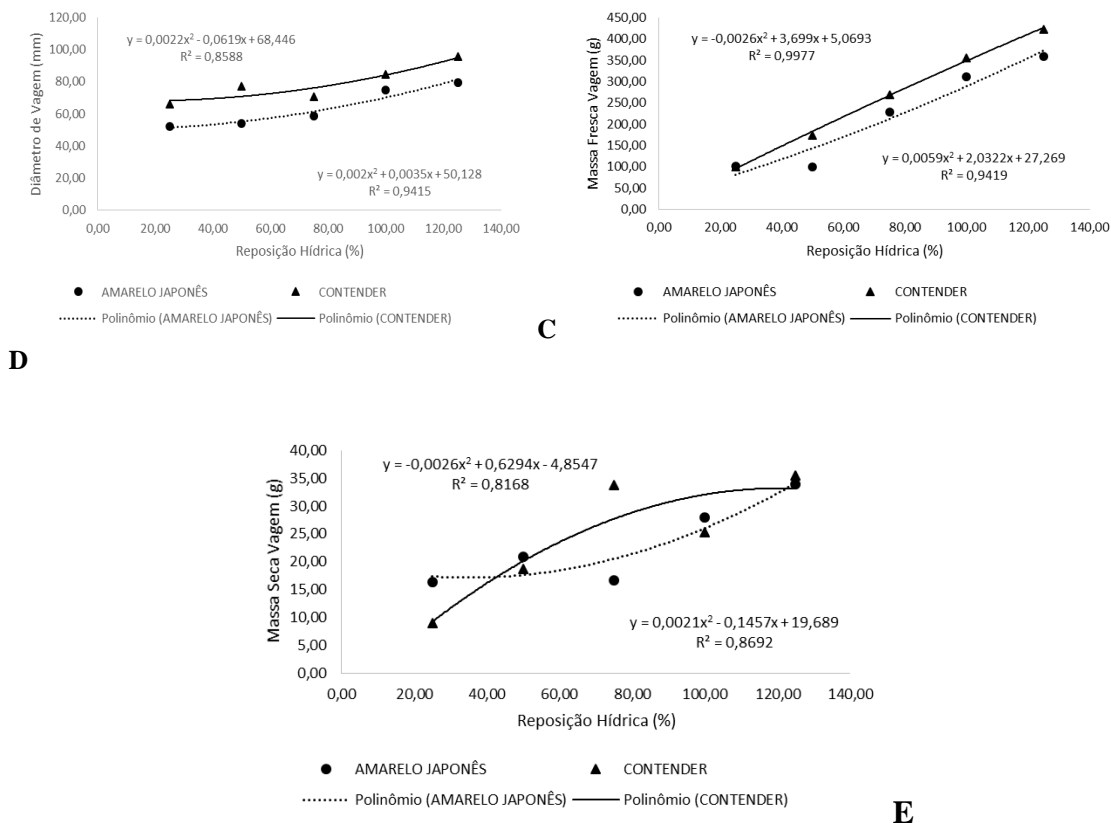


Figura 3 – Características Biométricas e de Produção Vagens de feijão vagem (Amarelo Japonês e Contender quanto a: A) Número de vagens; B) Comprimento de Vagem (cm); C) Diâmetro de Vagem (mm); D) Massa Fresca de Vagem (g); E) Massa Fresca de Vagem (g); irrigados com diferentes reposições hídricas (25, 50, 75, 100 e 125 %). Ipameri-GO, 2017.

A disponibilidade de genótipos adaptados às condições edafoclimáticas regionais depende da caracterização, identificação e seleção de genótipos e, ou, cultivares com potencial para o cultivo e melhoramento, visando o aumento do rendimento e da qualidade do feijão vagem (MOREIRA et al., 2009).

As argumentações se aplicam para os resultados obtidos em análises para as diferentes RH's em 90% das variáveis quando apresentaram significância a 1% de probabilidade exceto para diâmetro da vagem que revelou efeitos altamente significativos. Esse fato pode ser justificado pelos fatores densidade e espaçamento de plantas na época de semeadura, para densidade e para o contraste entre os arranjos espaciais. Independentemente da densidade de plantas ou do espaçamento utilizado, a época de semeadura é o fator que mais influência nas características agrônômicas e na produtividade de vagens e grãos (SILVA, 2000).

Ao se ponderar os resultados obtidos por Santana et al. (2004) percebe-se que esses autores utilizando a aplicação da irrigação e fertirrigação, verificaram efeito favorável

sobre a altura de planta com interação, porém ressaltam que, quando comparada com as outras variáveis de crescimento, como índice de área foliar, diâmetro de caule e número de folhas, é a menos afetada em relação às condições iniciais de plantio.

A discussão também de Carvalho (2006) reitera que irrigação e a fertirrigação, na fase de formação das cultivares, influenciam significativamente nas variáveis diâmetro de copa, altura de planta e número de ramos plagiotrópicos totais.

A reposição hídrica de 125% apresentou-se mais responsiva, quando comparada as demais (Figura 2 e 3), dentre os variáveis avaliados, observa-se que ocorreu variação entre as cultivares, porém para os variáveis número de flores e comprimento de vagens as cultivares apresentaram desenvolvimento semelhante.

A cultivar Contender destacou-se em relação ao variável massa fresca da planta, número de vagem por planta e massa seca e fresca de vagem. A cultivar Amarelo Japonês destacou-se para os variáveis número de folhas, altura de plantas e área foliar.

O manejo racional e correto da RH em cultivo de feijão vagem possui como base a aplicação na quantidade ideal no momento oportuno. É comum encontrar propriedades que utilizem reposição hídrica excessiva, em que o produtor teme que a cultura sofra por estresse hídrico, fato que pode vir comprometer a produção, porém esse equívoco pode ocasionar um ambiente propício para a proliferação de doenças, gerando maior custo de energia e água (LIMA et al., 2006). Bem como, o controle de pragas.

Foi observado no presente estudo, que as reposições hídricas de 100 e 125% embora, sejam as que promoveram maior desempenho de plantas e produção de feijão vagem, também ofereceram um microclima que favoreceu do desenvolvimento de organismos causadores de injúrias mecânicas e, ou, doenças nas plantas estudadas.

A produção de vagem em estudo realizado por Moreira et al. (2009) com avaliação de diferentes linhagens e genótipos em locais diferentes, variou entre 7,55 e 4,08 t ha<sup>-1</sup> em Londrina e de 10,07 a 5,02 t ha<sup>-1</sup> em Cambé. Os autores ainda ressaltam que as melhores médias gerais para produção (7,3 t ha<sup>-1</sup>), número de vagens por planta (6,3) e comprimento de vagem (14,7 cm), foram registradas em Cambé, enquanto a melhor média para diâmetro de vagem (14,6 mm) foi observada em Londrina.

No presente estudo, constatou-se que as reposições hídricas de 25 a 125% colaboraram para a produção em t h<sup>-1</sup> de feijão vagem de 3,00 a 12,00 para a cv. Amarelo Japonês e de 3,200 a 12,00 t h<sup>-1</sup> a promoveram desenvolvimento de plantas e produção de vagem satisfatórios o que corroboram com os percebidos na pesquisa já citada.

## CONCLUSÕES

As cultivares comportaram-se de maneira distintas dentre as variáveis analisadas tanto para a cv. Contender em relação ao fator qualidade de vagens e Amarelo Japonês para as características relacionadas ao desenvolvimento vegetativo.

As reposições hídricas de 100% oferecem um microclima que favorece o desenvolvimento de patógenos nas plantas estudadas.

As reposições hídricas de 25 a 125% promoveram desenvolvimento de plantas e produção de vagem satisfatórios, podendo ser utilizadas pelo pequeno produtor nas condições do Cerrado de Ipameri-GO.

## AGRADECIMENTOS

Ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), a Fundação de Amparo à Pesquisa de Goiás (FAPEG), ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde e a Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, pelo apoio financeiro e estrutural.

Ao Professor Dr Jaison Pereira de Oliveira “*in memoriam*” por suas valiosas contribuições ao desenvolvimento da cultura do feijoeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU FB; LEAL NR; RODRIGUES R; AMARAL JÚNIOR AT; SILVA DJH. 2004. Divergência genética entre acessos de feijão-de-vagem de hábito de crescimento .indeterminado. **Horticultura Brasileira** 22: 547-552.

BARBOSA, M. L.; REZENDE, M. R. R.; COSTA, H. S. C.; MALUF, W. R. A cultura do feijão vagem. **Boletim Técnico de Hortaliças**, Lavras, v. 1, n. 65, 5p. 2001.

BUSATO, C. FONTES, P.C. R, BRAUN, H., BUSATO, C.C.M. Estimativa da área foliar da batateira, cultivar Atlantic, utilizando dimensões lineares. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 702-708, 2010.

CARVALHO, C. H. M. de; COLOMBO, A.; SCALCO, M. S.; MORAIS, A. R. de. Evolução do crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e não irrigado em duas densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 243-250, 2006.

DOREMBOS, J.; KASSAN, A.H. **Yiel response to water**. Roma: FAO, 1979. 193p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 33).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA. **Dados Metereológicos Ano 2017**. Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Ipameri, 2017. Disponível em [http://www.ipameri.ueg.br/conteudo/12060\\_dados](http://www.ipameri.ueg.br/conteudo/12060_dados). Acesso em 20 de set.2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. 412p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. ver. ampl. Viços: UFV, 2008. 421 p.

LIMA, E. C; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; BARBOSA, J. P. R. A. D. Aspectos fisioanatômicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes n´níveis de sombreamento. **Revista Arvore**. Viçosa, v.30, n.1, p.33, 2006.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R.S.A.; CHRISTOFIDIS, D. **Estudo do uso da água e energia elétrica para irrigação no Brasil**. 2006. Disponível em: <[http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/17725/Efici%C3%A7%C3%A3o\\_do\\_Uso\\_da\\_%C3%81gua\\_no\\_Brasil\\_Sum%C3%A1rio\\_Executivo.pdf?sequence=1](http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/17725/Efici%C3%A7%C3%A3o_do_Uso_da_%C3%81gua_no_Brasil_Sum%C3%A1rio_Executivo.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 05 out. de 2017.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 355 p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.

MENDONÇA, F. C.; RASSINI, J. B. **Temperatura-base inferior e estacionalidade de produção de gramíneas forrageiras tropicais**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. (Circular Técnica Embrapa, 45).

MOREIRA, R. M. P.; FERREIRA, J. M.; TAKAHASHI, L. S. A.; VANCONCELOS, M. E. C.; GEUS, L. C.; BOTTI, L. Potencial agronômico e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado Agronomic potential and genetic divergence among genotypes of bush snap bean. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1051-1060, 2009.

OLIVEIRA S. R. M. **Densidade populacional do feijão-caupi sob níveis de irrigação**. 2013. 104 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

PEIXOTO, C. P.; CAMARA G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S. Efeitos de épocas de semeadura e densidade de plantas sobre a produtividade de cultivares de soja no Estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n. 2, p. 265-291, 2002.

PEIXOTO, N.; CARDOSO, A.I.I.; 2016. Feijão-vagem. In: **Hortaliças leguminosas**. NASCIMENTO WM; Brasília, EMBRAPA: p. 61-86.

POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H.; STIRTON, C. H. Evolution and systematics of the Leguminosae. In: Advances in legume systematics. **Royal Botanic Gardens**, 1981. 21-26 p.

SANTANA, M. S.; OLIVEIRA, C. A. da S.; QUADROS, M. Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro adensado influenciado por níveis de irrigação localizada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 644-653, 2004.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da; MOREIRA, J. A. A. **Eficiência de irrigação: conceitos e avaliação**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2007. 83 p.

SILVA, M. B.; BELTRÃO, N. E. M. Níveis populacionais e configurações de semeadura na cultura do amendoim, em regime de sequeiro na Mesorregião do agreste da Borborema do Estado da Paraíba. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 4. n. 1, p. 23-34, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.



## 5 CONCLUSÃO GERAL

A cultivar Napoli destacou-se em relação as variáveis biométricas quando comparada a cultivar Contender, utilizando menor reposição hídrica.

As cultivares comportaram-se de maneira distintas dentre as variáveis analisadas tanto para a cv. Contender, em relação ao fator qualidade de vagens e Amarelo Japonês para as características relacionadas ao desenvolvimento vegetativo.

As reposições hídricas de 25 a 125% promoveram desenvolvimento de plantas e produção de vagem satisfatórios.